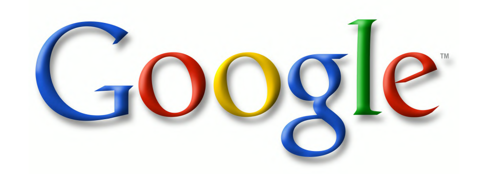


This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

+ *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.

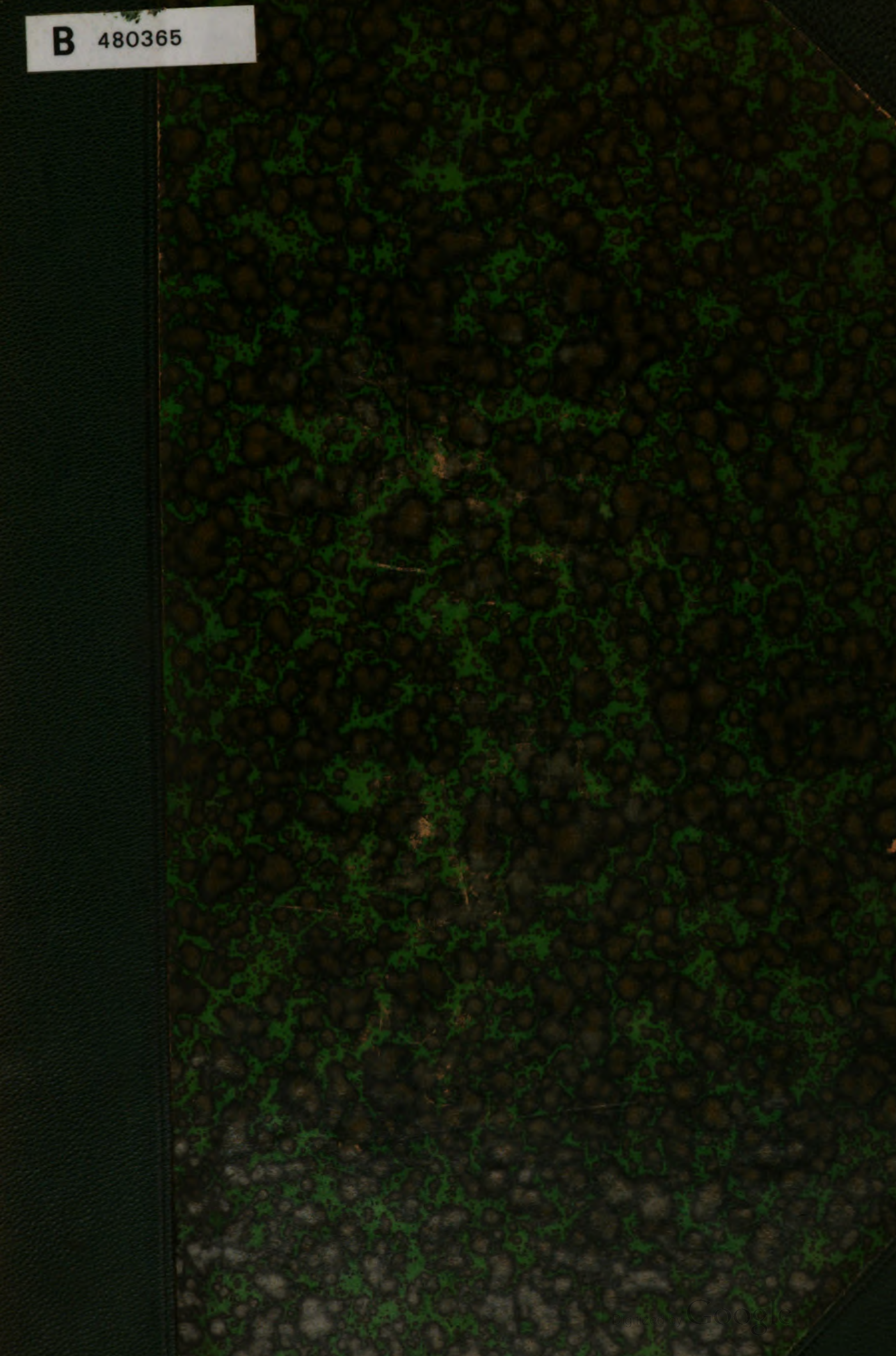
+ *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.

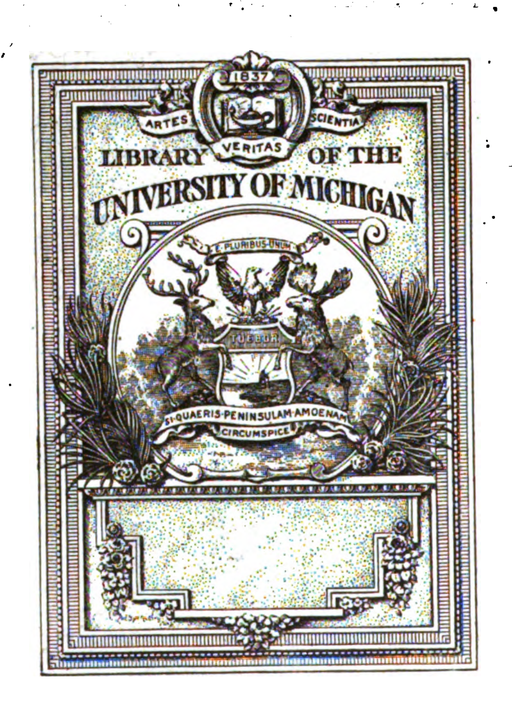
+ *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.

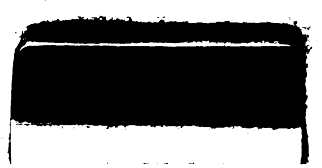
+ *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at http://books.google.com/


B 480365





Digitized by Google

SCIENCE LIBRARY
QE
351
.M68

Digitized by Google

Digitized by Google

TSCHERMAKS

MINERALOGISCHE

UND

PETROGRAPHISCHE

MITTEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

F. BECKE.

(NEUE FOLGE.)

SECHSUNDZWANZIGSTER BAND.

MIT 2 TAFELN, 39 TEXTFIGUREN UND 1 PROFIL IM TEXTE.

WIEN, 1907.

ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN,

I., ROTENTURMSTRASZE 13.



Digitized by Google

Digitized by Google

Inhalt.

1. und 2. Heft.

3. Heft.

188594

Digitized by Google

4. Heft.

5. und 6. Heft.

Digitized by Google

I. Die Enstatitaugite.

Eine Untersuchung über monokline Pyroxene mit kleinem Winkel der optischen Achsen und niedrigem Kalkgehalt.

Von **W. Wahl.**

Einleitung.

In seiner grundlegenden Arbeit „Über Pyroxen und Amphibol" hat Tschermak die damals bekannten monoklinen Pyroxene in drei Hauptgruppen eingeteilt: die der Diopsid-Hedenbergitreihe, die der Augitreihe und die der Aegirin-Akmitreihe. [1]) Zu der Diopsidreihe zählte er die an Sesquioxyden freien oder doch sehr armen „Diopside", „Baikalite", „Sahlite", „Malakolithe", „Omphacite", „Kokkolithe" und „Hedenbergite". Chemisch ließen sich diese als isomorphe Mischungen der beiden Silikate $Ca\,Mg\,Si_2\,O_6$ (Diopsid) und $Ca\,Fe\,Si_2\,O_6$ (Hedenbergit) betrachten, d. h. „es gälte die Regel, daß die Zahl für Kalkerde gleich sei der für Magnesia und Eisenoxydul zusammengenommen". Zu den Augiten wurden die sesquioxydhaltigen und alkalifreien Glieder der Pyroxenfamilie gezählt. In dieser Gruppe ist die Regel, daß die Zahl der Kalkerde gleich der von Magnesia und Eisenoxydul zusammengenommen ist, nicht gültig, sondern es zeigte sich ein Überschuß an Magnesia und Eisenoxydul über Kalkerde, aber so, daß die Zahl der Kalkerde und Tonerde zusammengenommen gleich der Zahl für Magnesia und Eisenoxydul ist. Aus dieser Wahrnehmung leitete Tschermak die folgende „Mischungsregel" für die Augite ab:

$$(n + o)\,Mg\,O : n\;Ca\,O : o\;Al_2\,O_3 : (2n + o)\,Si\,O_2.$$

[1]) G. Tschermak, Über Pyroxen und Amphibol. T. M. M. I, 1871, pag. 17.

Digitized by Google

Die Augite könnten demnach als aus Diopsid und einem Tonerde-Magnesia-Silikat (= „Tschermaksches Silikat") zusammengesetzt angesehen werden:

n[$MgO.CaO.2SiO_2$] Diopsid
o[$MgO.Al_2O_3.SiO_2$] Magnesia-Tonerde-Silikat.

In diesen Formeln kann MgO durch FeO, MnO und Al_2O_3 durch Fe_2O_3 vertreten sein.

In die dritte Gruppe, die der Akmite und Aegirine, wurden die chemisch von den vorerwähnten ziemlich abweichenden an Natron und Eisenoxyd reichen Pyroxene gestellt und für dieselben die folgende Formel abgeleitet:

$$Na_2O.Fe_2O_3.4SiO_2.$$

Nach Tschermak haben sich hauptsächlich Wiik [1]), Flink [2]), Doelter [3]), Wülfing [4]) und Becke [5]) mit den optischen Verhältnissen der Minerale der Pyroxenfamilie beschäftigt. Für die Kenntnis der chemischen Zusammensetzung der Pyroxene sind besonders die analytischen und synthetischen Untersuchungen von Doelter [6]), Mann [7]), v. Merian [8]), Knop [9]), Fouqué & Michel-Lévy [10]) sowie mehrere der übrigen französischen Mineral-Synthetiker der 70er und 80er Jahre des vorigen Jahrhunderts [11]), ferner die von Vogt [12]) und Morozewicz [13]) von Bedeutung gewesen. Durch die Arbeiten der Vor-

---

[1]) F. J. Wiik, Öfv. Finska Vet. Soc. Förh. XXIV (1882), pag. 31; XXV (1883), pag. 123 und Z. Kr. VII, pag. 78; VIII, pag. 208.

[2]) G. Flink, Z. Kr. XI, pag. 449.

[3]) C. Doelter, T. M. P. M. II (1879), pag. 193.

[4]) E. A. Wülfing, Beiträge zur Kenntnis der Pyroxenfamilie in chem. u. opt. Beziehung. Heidelberg 1891 und T. M. P. M. XV (1896), pag. 29.

[5]) F. Becke, T. M. P. M. XVIII (1899), pag. 533—535.

[6]) C. Doelter, T. M. M. VII (1877), pag. 279; T. M. P. M. I (1878), pag. 49, II (1879), pag. 193. N. J. 1884, II, pag. 51.

[7]) P. Mann, N. J. 1884, 2, pag. 172.

[8]) A. v. Merian, N. J. Beil. B. III (1885), pag. 252.

[9]) A. Knop, Z. Kr. X (1885), pag. 58.

[10 u. 11]) Fouqué & Michel-Lévy, Synthèse des Minéraux et des Roches, Paris 1882, pag. 102—110.

[12]) J. H. L. Vogt, Beitr. z. K. d. Gesetze d. Mineralbildung in Schmelzmassen und in d. neov. Ergußgesteinen. Kristiania 1892, auch in „Archiv for Mathematik og Naturvidenskab", Bd. 13, pag. 1 und Bd. 14, pag. 189.

[13]) J. Morozewicz, T. M. P. M. XVIII, pag. 105—124.

Digitized by Google

erwähnten und anderer haben die von Tschermak vertretenen Anschauungen teils eine Bestätigung, teils eine Erweiterung erfahren.

Gestützt auf die Analysen von Mann, Doelter und von Merian, sowie auf die Beobachtung Bröggers[1]), daß in diesen Pyroxenen die optische Symmetrieachse $\mathfrak{a}$ der kristallographischen c-Achse näher liegt, konnte Rosenbusch die an Natron relativ reichen Augite, als eine besondere, zwischen der Diopsid-Hedenbergitreihe und den Augiten einerseits und den Aegirinen anderseits stehende, in chemischer und optischer Hinsicht gut charakterisierte Gruppe, von den übrigen Augiten abtrennen (Phonolithaugite[2]), später Aegirinaugite[3]).

In optischer Hinsicht am genauesten bekannt unter den monoklinen Pyroxenen ist, namentlich durch die Untersuchung von Wülfing, die Diopsid-Hedenbergitreihe.[4]) Durch seine genaue Bestimmung der optischen Konstanten von fünf Gliedern dieser Reihe mit verschiedenem Gehalte der Hedenbergit- und Diopsid-Silikate konnte Wülfing den von Tschermak hervorgehobenen Einfluß des Gehaltes an der Eisenverbindung auf die optischen Eigenschaften des Pyroxens recht genau verfolgen und die optischen Konstanten des einen Endgliedes, $CaMgSi_2O_6$ feststellen. In betreff der chemischen Zusammensetzung der Pyroxene der Diopsid-Hedenbergitreihe gelangte Wülfing jedoch zu einem von der Tschermakschen Regel, daß die Summe der CaO-Moleküle gleich der Summe der $FeO + MgO$-Moleküle sei, abweichenden Resultat. Durch die Berechnung von 54 Analysen von nur wenig Sesquioxyde enthaltenden Pyroxenen zeigte Wülfing, daß der Gehalt an $FeO + MgO$ meistens größer als der an CaO ist; nur in zwei Fällen war $CaO > MgO + FeO$. Da aber „das Verhältnis der Monoxyde zueinander sich bei aller Mannigfaltigkeit doch immerhin zwischen gewissen Grenzen bewegt", hält Wülfing es nicht für wahrscheinlich, daß die Diopside isomorphe Mischungen in beliebigen Verhältnissen der Metasilikate der drei Monoxyde seien, und er erweitert deshalb die Tschermaksche Theorie dahin, daß er außer den beiden Molekeln

---

[1]) W. C. Brögger, Z. Kr. XVI, pag. 656.
[2]) H. Rosenbusch, Mikroskop. Phys., 2. Aufl., II, pag. 616.
[3]) H. Rosenbusch, Mikroskop. Phys., 3. Aufl., I, pag. 537.
[4]) E. A. Wülfing, Beiträge zur K. der Pyroxenfamilie. Heidelberg 1891.

Digitized by Google

$$CaO . MgO . 2SiO_2$$
$$CaO . FeO . 2SiO_2$$

noch eine Molekel $MgO . FeO . 2SiO_2$ annimmt.

Hiernach sind die Bedingungen für die Verhältnisse, in denen die Monoxyde zueinander stehen können, die folgenden[1]):

$$CaO \leqq MgO + (Fe, Mn)O$$
$$MgO \leqq CaO + (Fe, Mn)O$$
$$(Fe, Mn)O \leqq CaO + MgO.$$

Bei den sesquioxydhaltigen Pyroxenen hat Doelter[2]) das Vorhandensein der Gruppe $\overset{II}{R}O\ \overset{III}{R}_2O_3\ SiO_2$ und, ebenso wie Vogt, der Gruppen $\overset{II}{R}SiO_3 + \overset{III}{R}_2Si_3O_9$ angenommen. Vogt betont, daß die Pyroxene der Schlacken nicht immer nach der Formel $CaRSi_2O_3$ (wo R=Mg, Fe, Mn) zusammengesetzt sind, sondern daß ein Überschuß sowohl von $CaSiO_3$ als von $(Mg, Fe)SiO_3$ vorhanden sein kann, und daß nach den Untersuchungen von Doelter und v. Merian auch in den gesteinsbildenden monoklinen Pyroxenen ein Überschuß der Verbindungen $CaSiO_3$ und $(Mg, Fe)SiO_3$ vorkommt.[3])

Unter den gesteinsbildenden, an alkalihaltigen Molekeln armen, monoklinen Pyroxenen herrschen solche, die der Diopsid-Hedenbergitreihe chemisch und optisch nahe stehen, in den sauren und intermediären Eruptivgesteinen vor. In den basischen dagegen, und besonders in den relativ alkalireichen der letzteren herrschen die sequioxydreichen eigentlichen „basaltischen Augite", an welche sich die titanreichen „Titanaugite" anschließen. Zwischen diesen beiden Extremen stehen dann, gewissermaßen vermittelnd, diejenigen Augite, die sich ihren optischen Eigenschaften nach den Diopsiden nähern („diopsidische Augite"), zu denen unter anderen die von Becke beschriebenen Pyroxene der Pyroxenandesite zu zählen sind. Alle diese monoklinen Pyroxene sind, soweit sie chemisch untersucht worden sind, ziemlich kalkreich und die Analysen stehen mit der oben angeführten Tschermakschen (und Wülfingschen) Anschauung

---

[1]) E. A. Wülfing, l. c. pag. 43.

[2]) C. Doelter, T. M. P. M. II, pag. 193.

[3]) J. H. L. Vogt, Mineralb. in Schmelzmassen, 1892, pag. 36—45 und „Die Silikatschmelzlösungen". Videnskabs-Selskabets Skr. Math.-Nat. Kl., 1903, Nr. 8, pag. 31, Christiania.

Digitized by Google

über die Zusammensetzung der Pyroxene in keinem schroffen Widerspruch.

Es gibt aber eine Anzahl Analysen gesteinsbildender Pyroxene, die sich nicht gut mit den zurzeit herrschenden Ansichten über die Zusammensetzung der Pyroxene in Einklang bringen lassen. Es sind dieses Analysen, in denen der Überschuß an $MgO + FeO$-Molekeln über die der CaO-Molekeln ein so bedeutender ist, daß das von Wülfing angenommene Silikat $MgFeSi_2O_6$ das herrschende sein würde, und in manchen Fällen läßt sich eine Berechnung, wie sie von Wülfing angewandt wurde, überhaupt nicht durchführen, denn es ist ein Überschuß an MgO oder FeO allein für sich über $CaO + (Mg, Fe)O$ vorhanden. Die Analysen von kalkarmen monoklinen Pyroxenen, die ich in der Literatur habe finden können, sind auf pag. 6 u. 7 zusammengestellt.

In optischer Hinsicht bilden diese kalkarmen Pyroxene eine von den übrigen sich gut unterscheidende Gruppe. Zwischen den genannten extremen Analysen und den Analysen, welche der „Tschermakschen Mischungsregel" genügen, lassen sich die weniger extremen Analysen einreihen. Auch nach ihren optischen Eigenschaften gehören alle diese Pyroxene zu einer Übergangsreihe, ebenso wie die Aegirinaugite, obgleich sie bis jetzt, ähnlich wie diese früher, nicht von den Augiten unterschieden worden sind.

Ich werde im folgenden zuerst einen kurzen Überblick darüber, was von diesen Pyroxenen bis jetzt bekannt geworden ist, geben.

In seiner Arbeit über die wichtigeren Diabas- und Gabbroarten Schwedens beschreibt Törnebohm[1]) zuerst aus dem Diabas von Hunne- und Halleberg einen farblos durchsichtigen, in schlanken Säulen ausgebildeten und auch durch seine charakteristischen Verwitterungserscheinungen sich auszeichnenden monoklinen Pyroxen, den er als dem Salit ähnlich zusammengesetzt hält, weshalb er sowohl das Mineral „Salit" wie auch das denselben enthaltende Gestein „Salitdiabas" nennt. Dieser Pyroxen ist dann später aus einer Reihe von Diabasen, den sogen. Salit- oder Hunnediabasen, beschrieben worden.

---

[1]) A. E. Törnebohm, Om Sveriges viktigare diabas- och gabbro-arter, pag. 22—25. Svenska Vet. Akad. Handl. XV, Nr. 13.


Digitized by Google

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
SiO_2 . .	50·71	49·03	48·41	50·25	53·36	50·02	47·36	47·72	48·54	50·21	53·53	51·37	53·26	55·51
TiO_2 .	—	—	—	0·45	0·71	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Al_2O_3 .	3·55	5·46	4·05	1·25	2·24	5·61	10·50	3·44	5·50	3·24	3·12	3·71	4·01	—
Fe_2O_3 .	—	—	2·38	5·86	1·51	15·61	19·11	5·93	2·77	—	5·09	2·85	3·42	—
FeO . .	15·30	15·57	15·08	17·40	12·63	—	—	18·34	21·25	17·40	13·54	10·66	14·07	22·89
MnO .	0·81	0·22	0·37	—	—	Sp.	—	—	—	—	—	0·78	Sp.	—
MgO .	13·63	11·66	12·14	15·72	22·22	12·01	11·90	12·89	7·67	14·05	18·77	19·53	14·65	13·97
CaO . .	13·35	15·34	15·98	8·73	8·17	14·84	12·26	11·40	10·94	13·92	6·19	10·58	10·15	7·63
Na_2O .	} 2·65	} 1·24	—	0·82	—	} 0·96	—	0·86	} 3·10	—	0·57	—	—	—
K_2O . .			—	0·47	—		—	0·37		—	0·20	—	—	—
H_2O .		0·81	1·19	—	—	0·76	0·45	—	0·82	—	—	—	—	—
Sa. .	100·00	99·33	99·58	100·95	100·84	99·81	101·58	100·95	100·82	98·82	101·01	99·48	99·56	100·00
Sp. G. .	—	3·30	3·33	3·448	3·30–3·38	—	—	—	—	—	3·31	—	—	—

	1 a	2 a	3 a	4 a	5 a	6 a	7 a	8 a	9 a	10 a	11 a	12 a	13 a	14 a
SiO_2 .	50·25	48·78	48·46	49·24	49·22	50·10	47·91	47·80	50·08	48·85	51·48	49·02	52·50	53·53
TiO_2 .	—	—	—	0·33	0·49	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Al_2O_3 .	2·06	3·19	2·38	0·72	1·22	3·31	6·26	2·02	3·44	1·86	1·76	2·08	2·32	—
Fe_2O_3 .	—	—	0·88	2·16	0·52	—	—	2·23	1·07	—	1·83	1·02	1·25	—
FeO . .	12·63	12·91	12·59	14·20	9·72	11·72	14·46	15·31	18·28	14·12	10·84	8·48	11·58	18·39
MnO .	0·68	0·18	0·31	—	—	—	—	—	—	—	—	0·63	—	—
MgO .	20·20	17·41	18·23	23·11	30·76	18·01	18·05	19·35	11·91	20·62	27·06	27·95	21·64	20·20
CaO . .	14·18	16·34	17·15	9·17	8·07	15·92	14·46	12·23	12·12	14·55	6·38	10·82	10·71	7·88
Na_2O .	—	} 1·19	—	0·78	—	} 0·94	—	0·83	} 3·10	—	0·53	—	—	—
K_2O . .	—		—	0·29	—		—	0·23		—	0·12	—	—	—
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Digitized by Google

1. Pyroxen aus Hunnediabas von West Rock. New Haven. Conn. U. S. A. G. W. Hawes. Am. J. Sc. 1875, pag. 187.
2. „ „ mittelkörnigem Hunnediabas des Great Whin Sill. Couldron Snout. N. England. J. H. Teall. Q. J. G. S. 1884, pag. 648.
3. „ „ grobkörnigem Diabas des Great Whin Sill. Tyne Head. N. England. J. H. Teall. Ibid.
4. „ „ Hunnediabas von Halleberg. Schweden. (Gemenge zweier Pyroxene.) A. v. Merian. N. J. Beil. B. III, 1885, pag. 289.
5. „ „ Diabas von Richmond. Kapkolonie. S.-Afrika, anal. v. J. Götz, E. Cohen. N. J. Beil. B. V, 1887, pag. 235.
6. „ „ Kongadiabas („Augitdiorit“) von Seven Pagodas. District Chingelput. Madras. Indien. Th. Holland. Q. J. G. S. 53, 1897, pag. 407.
7. „ „ Kongadiabas N. W. von Mölle, Kullen. Schonen, Schweden. A. Hennig. Lunds Univ. Årsskr., XXXV, 2, 1899, Nr. 5, pag. 6.
8. „ „ mittelkörnigem Diabas. Steinbruch Nr. 2. Rocky Hill. N. J. U. S. A. A. H. Phillipps. Am. J. Sc. 1899, II, pag. 267.
9. „ „ grobkörnigem Diabas. Steinbruch Nr. 3. Rocky Hill. New Jersey. U. S. A. A. H. Phillips. Ibid.
10. „ „ Basalt („Diallagandesit“) Kolter, Färöer. A. Osann. N. J. 1884, I, pag. 48.
11. „ „ Gabbro. Hexriver bei Rustenburg. Transvaal. S.-Afrika. P. Dahms. N. J. Beil. B. VII, 1891, pag. 95.
12. „ „ Pyroxenandesit. Spitze von Mariveles. Luzon. Philippinen. K. Oebbeke. N. J. Beil. B. I, 1881, pag. 473.
13. „ „ Pyroxenandesit. Ihama. Prov. Izu. Japan. B. Koto. Ref. N. J. 1887, I, pag. 285.
14. „ „ Pyroxen-Hornblendeandesit. Hazienda Zechzech, Ecuador. J. Siemiradzki. N. J. Beil. B. IV, 1886, pag. 209.

1 a—14 a Molekularzusammensetzung in Prozenten der Analysen 1—14.

Eine Analyse des Pyroxens dieser „Salit“- oder „Hunnediabase“ ist zuerst von Hawes veröffentlicht worden (An. 1 auf pag. 6). Genauer untersucht wurden diese Pyroxene aber erst später, namentlich von Osann, Teall und Hovey. Von Hovey wurde festgestellt, daß die sogenannten „Salite“ dieser Diabase einen nur ganz kleinen optischen Achsenwinkel besitzen und demnach weder zu den Diopsiden noch zu den basaltischen Augiten gehören.[1])

Im Jahre 1881 hat Oebbeke in einer petrographischen Arbeit über die Gesteine der Philippinen und Palau-Inseln[2]) ausführlich einen Pyroxen aus einem Andesit von der Spitze Mariveles auf

---

[1]) E. O. Hovey, T. M. P. M. XIII (1893), pag. 213.
[2]) K. Oebbeke, N. J. Beil. B. I (1881), pag. 451.

Digitized by Google

Luzon beschrieben, der sich durch seinen, an den der rhombischen Pyroxene erinnernden Pleochroismus auszeichnet. Daß dieser Pyroxen monoklin ist, hat Oebbeke in der Art zu zeigen gesucht, daß er die pleochroitischen Mineralsplitter unter dem Mikroskope um ihre Hauptachse drehte. An allen untersuchten Krystallen konnte er eine schiefe Auslöschung auf den verschiedenen Flächen der Prismenzone konstatieren, natürlich das Orthopinakoid ausgenommen, an dem auch der Pleochroismus am intensivsten ist. Es muß jedoch hervorgehoben werden, daß zur Zeit, als Oebbeke diese Untersuchung ausführte, Hypersthenandesite überhaupt noch kaum bekannt waren, und auch Cross glaubte bei dem von ihm zwei Jahre später von Buffalo Peaks in Colorado beschriebenen Hypersthenandesit eine schiefe Auslöschung am Hypersthen konstatiert zu haben und hielt das Mineral anfangs sogar für einen triklinen Pyroxen.[1]) Wie aus der Analyse des Pyroxens (Nr. 12, pag. 6) hervorgeht, ähnelt derselbe der chemischen Zusammensetzung nach recht stark einem Bronzit.

Einige Jahre später beschrieb Osann einen Pyroxen aus einem Basalt („Diallag-andesit") von Kolter, Färöer.[2]) Dieser Pyroxen zeigte durch seine „Streifung" quer zur Längsrichtung große Ähnlichkeit mit demjenigen, welcher zusammen mit dem sogen. „Salit" in den Diabasen des Connecticut-Sandstein-Diabasgebietes vorkommt. Osann konnte durch Goniometermessung nachweisen, daß die Streifung parallel der Basis verläuft. Derselbe Augit ließ in Schliffen des Diabases von Jersey City deutlich sehr feine Zwillingslamellen erkennen, welche oP (001) zu entsprechen schienen und Ursache der Teilbarkeit sind. Die Analyse des Pyroxens von Kolter (Nr. 10 auf pag. 6) ist fast identisch mit derjenigen des Pyroxens aus einem Connecticut-Diabase (Nr. 1, pag. 6), die von Hawes veröffentlicht worden war. Osann hebt besonders den hohen Eisengehalt dieser Pyroxene hervor, er berechnet die Zusammensetzung des Pyroxens zu:

$$2\,(\overset{II}{R}O \,.\, Al_2O_3 \cdot SiO_2)$$

$$50\,(\overset{II}{R}O \,.\, SiO_2)$$

[1]) Whitmann Cross, U. S. G. S. Bull. Nr. 1 (1883).
[2]) A. Osann, N. J. 1884, I, pag. 45.

Digitized by Google

Im selben Jahr beschrieb dann J. H. Teall den Diabas des „Great Whinsill" in Nord-England.[1]) Dieser Diabas ist dem schwedischen „Hunnediabas" und den Connecticut-Diabasen sehr ähnlich. Stellenweise wird er grobkörnig und führt meistens primären Quarz (Mikropegmatit). Der herrschende Pyroxen zeigt genau dieselbe Streifung nach der Basis, wie sie Osann aus dem Basalt von Kolter und den Connecticut-Diabasen beschrieb. Neben diesem tritt der farblose, leicht verwitternde, von Törnebohm für „Salit" gehaltene Pyroxen, der für die Diabase des Hunnetypus so charakteristisch ist, und gelegentlich auch rhombischer Pyroxen in geringer Menge auf. Teall hebt hervor, daß die Streifung nach der Basis erst bei beginnender Verwitterung des Pyroxens zu beobachten und daß dieselbe folglich sekundären Ursprungs ist. Der eingehenden mikroskopischen Beschreibung werden von Teall zwei Analysen des Pyroxens beigegeben. Nr. 2, pag. 6 entstammt einer mittelkörnigen, an rhombischem Pyroxen freien, aber etwas „Salit" führenden Varietät, Nr. 3, pag. 6 einer sehr grobkörnigen Gesteinsvarietät. Zu der An. 3 wurde absolut reines Material verwendet, denn jedes Korn war einzeln unter dem Mikroskope ausgesucht worden. Für den Pyroxen wird die folgende Zusammensetzung aus der Analyse berechnet:

$$14\ Ca\,Fe\,Si_2\,O_6$$
$$5\ Ca\,Mg\,Si_2\,O_6$$
$$6\ Mg\,Mg\,Si_2\,O_6$$
$$3\ Mg\,Al_2\,Si\,O_6$$
$$1\ Mg\,Fe_2\,Si\,O_6$$

Interessant ist die Besprechung dieser Analyse seitens Teall.[2]) Er weist auf den hohen Gehalt an „Hedenbergit"-Silikat und auf den Überschuß von Magnesia über den Rest des Kalkes und der Sesquioxyde hin und schließt mit der Frage: Wäre es möglich, daß das vorliegende Mineral eine submikroskopische Verwachsung von rhombischem und monoklinem Pyroxen wäre? Diese Idee ist einer Unterhaltung mit Prof. Rosenbusch entsprungen.

Teall macht weiterhin darauf aufmerksam, daß die Pyroxene der Connecticut-Diabase und des Basaltgesteins von Kolter, die

---

[1]) J. H. Teall, On the Chemical and Microscopical Characters of the Whin Sill. Q. J. G. S. 1884, pag. 640.

[2]) l. c. pag. 649.

Digitized by Google

dieselbe Streifung nach der Basis wie der Whin-Sill-Pyroxen zeigen, ganz dasselbe Verhältnis zwischen Ca O, Mg O und Fe O aufweisen.

Auch v. Merian gelangt bei der Untersuchung der Pyroxene aus dem Hunnediabas von Halleberg in Schweden zu ähnlichen Ergebnissen.[1]) Es gelang v. Merian nicht, die beiden im Gestein vorhandenen Pyroxene (den „Salit" und den bräunlichen Pyroxen) zu trennen, seine Analyse (Nr. 4 auf pag. 6) bezieht sich folglich auf ein Gemenge der beiden Pyroxene; in welchem Verhältnis ist schwer zu wissen. v. Merian gelangt bei der Berechnung der Analyse zu ähnlichen Resultaten wie Teall:

$$
\begin{array}{rl}
 & 13\,Mg\,Ca\,Si_2\,O_6 = 36\% \\
 & 2\,Mg\,\overset{III}{Fe_2}\,Si\,O_6 = 5^1/_2\% \\
 & 2\,Na\,\overset{III}{Fe}\,Si_2\,O_6 = 5^1/_2\% \\
 & 1\,Mg\,Al_2\,Si\,O_6 = 3\% \\
\text{es bleiben} & 10\,Fe_2\,Si_2\,O_6 = 28\% \\
 & 8\,Mg_2\,Si_2\,O_6 = 22\%
\end{array}
$$

v. Merian ist geneigt, die Ursache des niedrigen Kalk- und Aluminiumgehaltes des „braunen Pyroxens" in der Ausscheidung desselben nach der Krystallisation des basischen Plagioklases zu sehen.

Dem Pyroxen aus dem Augitandesit von Mariveles, Luzon sehr ähnliche pleochroitische Pyroxene haben Koto aus einem „Augitandesit" von Ihama, Prov. Izu, Japan (An. 13 auf pag. 6), und einige Jahre später Siemiradzki aus einem hornblendeführenden Augitandesit von Zechzech, Ecuador (An. 14 auf pag. 6) beschrieben und analysiert. Beide Analysen zeigen denselben niedrigen Kalkgehalt wie diejenige von Mariveles, der Eisenoxydulgehalt jener Pyroxene ist aber ein höherer und der Magnesiagehalt ein im selben Verhältnis niedrigerer.

Unter den zahlreichen südafrikanischen Diabasen, die Cohen beschrieben hat, findet sich einer von Richmond, Kapkolonie, der einen besonders magnesiareichen Pyroxen führt (Analyse 5, pag. 6).[2])

[1]) A. v. Merian, N. J. Beil. B. III (1885), pag. 288.

[2]) E. Cohen, Geognostisch-petrographische Skizzen aus Süd-Afrika. N. J. Beil. B. V (1887), pag. 235.

Digitized by Google

Unter Zurechnung des Titansäuregehaltes zur Kieselsäure berechnet Cohen das folgende Mischungsverhältnis für die Pyroxensilikate:

MgO, SiO_2	52·42 %
FeO, SiO_2.	23·15 %
CaO, SiO_2	16·92 %
MgO, Al_2O_3, SiO_2	4·42 %
$MgO, Fe_2O_3, 4 SiO_2$ . . .	4·15 %
	101·06 %

Cohen äußert im Anschluß hieran: „Ein derartiges Vorwalten des Magnesiumsilikates dürfte bisher in keinem monoklinen Augit nachgewiesen sein, und daß lediglich ein solcher vorliegt, ergibt die mikroskopische Untersuchung auf das zweifelloseste."

Ein nach der Beschreibung zu urteilen sehr ähnlicher, aber in lichtgrünen und lichtroten Tönen pleochroitischer monokliner Pyroxen ist später von Dahms aus einem anderen der von Cohen aus Süd-Afrika mitgebrachten Gesteine beschrieben worden.[1]) Dahms nennt den Pyroxen „Diallag", er kommt in einem „plagioklasreichen Gabbro" von Hexriver, unweit Rustenburg vor (An. 11, pag. 6). Die Zusammensetzung des Minerals ist nach Dahms folgende:

$MgO\ SiO_2$	48·33 %
$FeO\ SiO_2$	21·71 %
$CaO\ SiO_2$	12·76 %
$MgO\ Fe_2O_3\ 4\ SiO_2$	7·02 %
$MgO\ Al_2O_3\ 4\ SiO_2$	1·76 %
$MgO\ Al_2O_3\ SiO_2$	4·41 %
$Na_2O\ Fe_2O_3\ 4\ SiO_3$	4·01 %
	100·00 %

Zu derselben Gruppe von monoklinen Pyroxenen wie die vorgenannten gehören auch die von Holland[2]) (An. 6, pag. 6), Hennig[3]) (An. 7, pag. 6) und Phillips[4]) (An. 8 und 9, pag. 6) aus Diabasen der Konga- und Hunnetypen analysierten.

Wie schon vorher (pag. 7) kurz erwähnt, hat Hovey den optischen Achsenwinkel der sogenannten Salite der Hunnediabase ge-

[1]) P. Dahms, N. J. Beil. B. VII (1891), pag. 90.
[2]) Th. Holland, Q. J. G., pag. 53; (1897) pag. 405.
[3]) A. Hennig, Lunds Univ. Årsskrift, 35, afd. 2, Nr. 5.
[4]) A. H. Phillips, Am. J. Sc., 1899, II, pag. 267.

Digitized by Google

messen und gefunden, daß der Winkel 2 E $<$ 36° ist, wogegen derselbe Winkel bei den monoklinen Pyroxenen der Diopsid-Hedenbergitreihe etwa 112° beträgt. Es ist folglich der „Salit" genannte monokline Pyroxen der Hunnediabase kein Salit. Da die Analysen von monoklinen Pyroxenen dieser Diabase, wie aus der obigen Zusammenstellung hervorgeht, sich durch einen relativ niedrigen Kalkgehalt anderen gesteinsbildenden monoklinen Pyroxenen gegenüber auszeichnen, liegt die Annahme auf der Hand, daß gerade der sogenannte Salit sehr kalkarm ist und den niedrigen Kalkgehalt der Analysen des aus diesen Diabasen isolierten Pyroxengemengteils bedingt. In der vierten Auflage der „Mikroskopischen Physiographie" hat Rosenbusch diesen sogenannten „Salit" unter den „diopsidischen Pyroxenen" angeführt und denselben „Magnesiumdiopsid" benannt.[1])

Bei einer petrographischen Untersuchung einiger Diabase von der Westküste des Onegasees fand ich, daß der monokline Pyroxen dieser Gesteine, die den Diabasen der Hunne- und Kongatypen nahe stehen, in vielen Beziehungen dem aus den Hunnediabasen beschriebenen Pyroxen glich, daß aber hier nicht zwei verschiedene wie in den Hunnediabasen vorkamen, sondern daß der im parallelen Licht scheinbar einheitliche Pyroxen im konvergenten Licht teils an verschiedenen Individuen, teils in verschiedenen Teilen eines und desselben Individuums sehr große Unterschiede in der Größe des optischen Achsenwinkels zeigte. Die genauere Untersuchung lehrte, daß ein kontinuierliches Anwachsen des Achsenwinkels von den inneren Teilen des Krystalls, wo er nur ganz kleine Werte besitzt, zu den äußeren stattfindet, aber daß der Achsenwinkel überhaupt einen niedrigeren Wert besitzt als den bei den monoklinen Pyroxenen gewöhnlichen. Dieses Verhalten in optischer Hinsicht fand ich dann auch bei einigen anderen quarzführenden Diabasen. Unter dem mir zu Gebote stehenden Vergleichsmaterial fand sich ein Handstück eines Diabases von Föglö, Ålands-Inseln, dessen Pyroxen überhaupt nur sehr niedrige Achsenwinkelwerte besitzt und der sich folglich zu einer Isolierung dieses Pyroxens mit kleinem Achsenwinkel eignete.

Die Untersuchung der Pyroxene aus den Diabasen von Föglö und von der Westküste des Onegasees hat nun Licht über die Beziehungen zwischen den optischen und chemischen Eigenschaften der

[1]) H. Rosenbusch, Mikroskopische Physiographie. Vierte Aufl., I, 2, pag. 206.

Digitized by Google

Pyroxene der Diabase geworfen, andrerseits aber auch über eine Gruppe von monoklinen Pyroxenen, über deren Beziehungen zu den anderen Pyroxenen bis jetzt überhaupt nur wenig bekannt gewesen ist. Unter den in Danas „System of Mineralogy" angeführten Pyroxenanalysen zeigt die Analyse des Pyroxens aus dem Meteoriten von Shergotty einen niedrigeren Kalkgehalt als die eigentlichen Hedenbergite und überhaupt eine sehr große Ähnlichkeit mit den beiden erwähnten Pyroxenen. Ich untersuchte deshalb die monoklinen Pyroxene der Meteoriten von Stannern (Eu.) und Luotolaks (Ho.) sowie des Sideroliths von Crab Orchard (Grah.) und fand, daß sie fast einachsig sind. Die meisten Analysen in der Zusammenstellung der Analysen von meteorischen Augiten in Cohens Meteoritenkunde zeigen einen ähnlich niedrigen Kalkgehalt, und es ist mehrfach, unter anderem von Tschermak hervorgehoben worden, daß die „meteorischen Augite" sich von allen irdischen durch ihre Kalkarmut unterscheiden.

Da das Mineralienkabinett der Universität Helsingfors in den letzten Jahren eine ziemlich große Meteoritenkollektion im Tausch gegen die Meteoriten von Bjurböle, Hvittis und Marjalahti hat erwerben können, habe ich die Gelegenheit gehabt, die meisten der aus Meteoriten beschriebenen monoklinen Pyroxene zu untersuchen, und habe bei allen den untersuchten Eukriten, Howarditen und Siderolithen gefunden, daß der monokline Pyroxen fast einachsig ist und daß, wo sich die Zusammensetzung des Minerals aus der Analyse berechnen läßt, dasselbe einen nur niedrigen Kalkgehalt aufweist.

Der Nachweis, daß die Meteoritpyroxene den niedrigen Kalkgehalt mit manchen Diabaspyroxenen gemeinsam haben und daß beide Arten in optischer Beziehung durch einen kleinen Achsenwinkel eigentümlich sind, weist allen diesen Pyroxenen ihren besonderen Platz als eine selbständige Reihe innerhalb der Pyroxenfamilie an.

Nachdem die hier erwähnte Untersuchung schon zum größten Teil abgeschlossen war, habe ich in der Meteoritenliteratur einige Angaben über einen bei dem monoklinen Pyroxen beobachteten kleinen Achsenwinkelwert gefunden; es sind jedoch einzelne Beobachtungen, die in keiner Beziehung zueinander oder zu der chemischen Zusammensetzung der Pyroxene gebracht worden sind und deshalb an und für sich nur wenig zum Verständnis der Natur dieser Pyroxene haben beitragen können.

Digitized by Google

Ich werde in dem Folgenden zuerst eine Beschreibung der monoklinen Pyroxene der Diabase der Hunne- und Kongatypen sowie einiger anderer Gesteine geben und dann derjenigen der Meteoriten. Da die mikroskopische Beschaffenheit mancher der hier besprochenen Meteoriten bis jetzt nur unvollständig beschrieben worden ist, habe ich einzelne Beobachtungen über die anderen Gemengteile, wo sie mir von Interesse zu sein schienen, beigefügt.

Die kalkarmen monoklinen Pyroxene der Diabase.

In der Einleitung wurden schon die meisten Analysen von Pyroxenen aus Diabasen angeführt. Es zeigen sämtliche diese Analysen einen niedrigeren Kalkgehalt als der der „basaltischen Augite". Außer diesen Pyroxenen, die wohl gerade wegen ihrer abweichenden optischen Eigenschaften, der hellen Farbe und der „Streifung" nach der Basis öfter analysiert worden sind als die anderen, habe ich in der Literatur nur drei Analysen von monoklinen Pyroxenen aus Diabasen gefunden. Der Pyroxen aus einem Diabas von Hempla bei Steben, Fichtelgebirge (An. Nr. 17, pag. 15), ist nach der Analyse zu urteilen ein „Chromdiopsid", derjenige aus dem Diabas von Mägdesprung, Harz (An. Nr. 18, pag. 15) ist ein ziemlich sesquioxydreicher „basaltischer Augit". Die Pyroxene der Olivindiabase gehören teils zu den „diopsidischen Augiten", teils sind es „basaltische Augite", die nach ihren optischen Eigenschaften ziemlich sicher zu den „Titanaugiten" gezählt werden dürfen. Hierher gehören z. B. die Augite der, wie es scheint, namentlich in Schweden und Finnland sehr verbreiteten Olivindiabase des „Åsby"-Typus. Von diesen Pyroxenen ist nur eine ältere unvollständige Analyse (Nr. 19) vorhanden. Ich führe deshalb zum Vergleich eine Analyse eines Augits, aus einem der Zusammensetzung nach den Åsbydiabasen nahe stehenden Olivinbasalt von New Mexiko U. S. A. an (An. Nr. 20). Nr. 21 ist die Analyse eines Pyroxens aus dem „Hypersthendiabas" von Twins, Virginia U. S. A.

Wie erwähnt, kommen die Pyroxene mit kleinem Achsenwinkel nur in den Diabasen der „Hunne"- und „Konga"-Typen Törnebohms oder in diesen sehr nahe stehenden Diabasen vor. Zwischen diesen beiden Diabastypen läßt sich eigentlich keine Grenze ziehen, so verschieden auch die extremen Repräsentanten der beiden Gruppen in struktureller Hinsicht sind. Der eigentliche Kongadiabas ist ziem-

Digitized by Google

lich mikropegmatitreich und führt nur einen Pyroxen, der meist parallel der Basis gestreift ist. Der Diabas von Hunne- und Halleberg führt fast gar keinen Quarz und zwei Pyroxene. Indes findet man Kongadiabase, die akzessorisch „Salit" führen und die Hunnediabase von Rio Janeiro, Connecticut und Whinsill sind ziemlich mikropegmatitreich. Die verschiedenen Spielarten des „Great Whinsill" sind wohl übrigens teils typische Hunnediabase, teils Kongadiabase. Die älteren Untersuchungen über die Pyroxene dieser Diabase habe ich in dem vorigen Abschnitt referiert, ich werde nun hier im folgenden meine Beobachtungen über dieselben wiedergeben.

	17	18	19	20	21	22
SiO_2	49·43	48·04	50·18	47·06	49·33	52·16
TiO_2	—	—	—	1·82	—	—
Al_2O_3	3·53	8·43	—	7·77	9·15	3·00
Cr_2O_3	1·01	—	—	—	—	—
Fe_2O_3	9·50	2·20	—	1·30	0·27	0·45
FeO	—	7·65	18·35	8·15	9·05	15·16
MnO	—	—	—	0·20	—	0·36
MgO	15·60	12·52	11·31	13·52	14·58	21·89
CaO	20·34	21·70	19·49	19·33	16·36	5·94
Na_2O	—	—	—	0·33	0·55	0·16
K_2O	—	—	—	0·11	0·19	0·04
H_2O	—	0·63	—	0·20	0·25	0·08
Summa . . .	99·41	101·17	99·33	99·85	99·73	99·24
Spez. Gewicht .	—	—	—	—	3·105—3·29	3·356

17. Augit aus Diabas. Hempla bei Steben. Fichtelgebirge, zit. v. Rosenbusch. Elemente d. Gesteinslehre, pag. 334.
18. „ „ „ Mägdesprung, Harz, zit. ibid.
19. „ „ Olivindiabas des Åsby-Typus. Satakunta SW. Finnland. F. J. Wiik. Öfv. Finska Vet. Soc. Förh. XI (1869), pag. 32.
20. „ „ Olivinbasalt. Grants, Mount Taylor Region. New Mexiko U. S. A. An. v. Chatard (mit. 0·06 P_2O_5), Clarke. Bull. U. S. G. S. Nr. 228, pag. 194.
21. „ „ Hypersthendiabas. Twins bei Rappidan. Virginia U. S. A. Campbell & Brown. Bull. G. S. Am., II, pag. 344.
22. Hypersthen aus Hypersthendiabas. Twins. Campbell & Brown. Ibid. 345.

Digitized by Google

Der Pyroxen des Diabases von Föglö, Ålands-Inseln.

Einer petrographischen Beschreibung dieses Gesteins[1]) entnehme ich folgendes über den Pyroxen desselben.

Der Diabas von Föglö tritt als ein mächtiger Gang auf und zeichnet sich durch die Mannigfaltigkeit der innerhalb desselben Ganges auftretenden Gesteinstypen aus.[2]) Unter den Handstücken aus diesem Gange fand sich eines, welches ausschließlich einen Pyroxen mit kleinem Achsenwinkel führt und aus welchem deshalb dieser Pyroxen in reinem Zustande isoliert werden konnte. Dieses Gestein ist auf frischen Bruchflächen ziemlich hell graublau. Auf älteren Bruchflächen nimmt es einen bedeutend dunkleren, ins Grünschwarze übergehenden Farbenton an. Es wird dieses wohl teilweise dadurch verursacht, daß der Pyroxen, welcher an und für sich ziemlich hell grünlichbraun ist, infolge seines Reichtums an Eisenoxydul an der Oberfläche beim Liegen an der Luft oxydiert wird und hierdurch dunkel erscheint. Aber auch der Plagioklas wird bedeutend dunkler, wahrscheinlich auch durch die Oxydation einer in ihm in sehr geringer Menge in unbekannter Weise enthaltenen Eisenoxydulverbindung, die wohl die blaugraue Farbe desselben bedingt. Der Diabas ist ein mittel- bis feinkörniges Gestein von großer Festigkeit.

Mikroskopisch erweisen sich Plagioklas und monokliner Pyroxen als die Hauptgemengteile des Gesteins; Magnetit, ein wenig dunkler Glimmer und Hornblende, sowie Quarz in mikropegmatitischer Verwachsung mit Feldspat sind die Übergemengteile. Als Umwandlungsprodukte treten hier und da auf Sprüngen chloritische Produkte auf und auch die Hornblende ist wahrscheinlich zum größten Teil sekundären Ursprungs. Die Struktur ist eine typisch ophitische. Als letztes Krystallisationsprodukt tritt ein kleinkörniges, granophyrstruiertes Quarz-Feldspatgemenge auf, jedoch in ziemlich geringer Menge.

Der monokline Pyroxen. In Dünnschliffen von gewöhnlicher Dicke ist der Pyroxen vollkommen farblos, in etwas dickeren Schliffen tritt jedoch ein deutlicher, dem des Hypersthens sehr ähnlicher Pleo-

---

[1]) W. Wahl, Über einen Magnesiumdiopsid führenden Diabas von Källsholm Skärgård von Föglö, Ålands-Inseln. Rosenbusch-Festschrift. Stuttgart 1906, pag. 399.

[2]) B. Frosterus, Om en diabas i Föglö i den åländska skärgården. Geol. Fören. Förh. XV (1893), pag. 275.

Digitized by Google

chroismus auf. Die Farbe in auffallendem Licht ist eine hell-grünlichbraune.

Vor dem Lötrohr schmilzt der Pyroxen zu einer schwarzen magnetischen Kugel.

Da der Pyroxen sich später als der Feldspat verfestigt hat, entbehrt der Pyroxen im Gegensatz zu den langprismatischen, idiomorphen „Magnesiumdiopsiden" der Hunnediabase vollkommen einer eigenen Krystallbegrenzung. Die einheitlich orientierten Pyroxenfelder sind bis $3^1/_2$ *mm* groß, aber von den Feldspatleisten ganz und gar in kleine, eckige Teile zerschnitten. Die Spaltbarkeit nach dem Prisma tritt besonders in Querschnitten deutlich hervor. In Längsschnitten sind die Spaltrisse weiter voneinander entfernt und die Schnitte zeigen etwa ebensoviele unregelmäßig verlaufende Sprünge wie Spaltlinien. Eine Streifung nach der Basis ist bei diesem Pyroxen nicht entwickelt.

Die Lichtbrechung ist hoch, wie bei den Pyroxenen überhaupt. An den durch schwere Flüssigkeiten separierten Mineralsplittern ermittelte ich nach dem Verfahren von Schroeder van der Kolk für die Brechungsindizes α und β die Werte

1·690 bis 1·691

In den zu dieser Bestimmung benutzten Mineralsplittern trat die spitze Bisektrix fast senkrecht aus.

Die Doppelbrechung ist eine recht beträchtliche, doch scheint sie nicht so hoch zu sein wie bei den „basaltischen Augiten". In vielen Schnitten, senkrecht oder nahezu senkrecht gegen die Symmetrieebene ist sie eine sehr niedrige und zuweilen sehen die Schnitte fast isotrop aus. In solchen Schnitten sieht man dann im konvergenten Licht das Achsenbild eines einachsigen Minerals; es öffnen sich nämlich in manchen Schnitten die Hyperbeln nicht so viel, daß der Achsenwinkel in einem dünnen Schliff gemessen werden könnte. Die Doppelbrechung wurde mit dem Babinetschen Kompensator bestimmt, wobei die Dicke des Mineralschnittes aus der Höhe der Interferenzfarbe der naheliegenden Quarzkörner, welche die höchsten Farben zeigten, bestimmt wurde:

$$\gamma - \alpha = 0{\cdot}021 \qquad \beta - \alpha = 0{\cdot}001$$

Es wären also die Hauptbrechungsindizes des Minerals annähernd:

Digitized by Google

$$\alpha = 1{\cdot}690$$
$$\beta = 1{\cdot}691$$
$$\gamma = 1{\cdot}711$$

Um bei der geringen Korngröße des Gesteins den Achsenwinkel sicherer bestimmen zu können, verfertigte ich 0·05—0·06 *mm* dicke Schliffe, deren Oberflächen schwach poliert wurden. In mehreren Fällen zeigte es sich, daß der Achsenwinkel in den äußeren Teilen des Mineraldurchschnittes größer war als in den inneren. Der Winkel 2 E wurde mit Okularschraubenmikrometer gemessen und zur Kontrolle außerdem in einigen Schnitten mit der „Kleinschen Lupe" und mit Camera lucida und drehbarem Zeichentische. Unter a ist der innere Teil des Minerals, unter b der äußere Teil verstanden.

		Ia	Ib	IIa	IIb	III[1])
Mit Schraubenmikrometerokular	2 E	26° 48′	34° 9′	27°	34° 58′	27° 56′
Mit der Kleinschen Lupe .	2 E	29 ½°	36°	—	36°	—
Mit drehbarem Zeichentisch .	2 E	31°	36½°	—	—	—

Hiernach beträgt der Winkel 2 E des monoklinen Pyroxens dieses Gesteins im Durchschnitt ca. 30°.[2]) Aus den Grenzwerten I a und II b und dem zu 1·691 ermittelten mittleren Brechungsindex des Minerals erhält man für 2 V die Werte:

	I a	II b
2 V	15° 45′	20° 28′

Der optische Charakter ist positiv.

[1]) Die mit der Kleinschen Lupe und am Zeichenblatt ermittelten Werte sind durchweg höher als die mit dem Schraubenmikrometerokular erhaltenen, was offenbar damit zusammenhängt, daß in diesen beiden Fällen der Abstand zwischen den dunkelsten, zentralen Teilen der Achsenbalken gemessen wurde, wogegen bei der Messung mit Schraubenmikrometer der innere Saum der Hyperbel eingestellt werden konnte. Auch konnten nicht ganz genau dieselben Stellen des Mineraldurchschnittes bei den verschiedenen Messungen eingestellt werden.

[2]) An einem Schnitte habe ich zwar beobachtet, daß der Achsenwinkel noch mehr variieren kann und bis auf Null sinkt, und daß die Hyperbeln sich dann in der gegen die ursprüngliche Achsenebene senkrechten Ebene ein wenig öffnen. Es ist offenbar dieselbe Erscheinung, die später bei den Pyroxenen aus dem Diabase von Richmond (pag. 29) und dem Eukrite von Juvinas (pag. 68) beschrieben werden soll. Nur sind die Dispersionserscheinungen in diesem Falle bedeutend schwächer und wegen der Kleinheit des Schnittes konnte die maximale Größe des Achsenwinkels in den beiden verschiedenen Lagen nicht bestimmt werden.

Digitized by Google

Die Dispersion der Bisektrizen ist im Dünnschliffe nicht bemerkbar.

Am Achsenbilde kann man zuweilen deutlich beobachten, daß die Dispersion eine geneigte ist, sie ist jedoch recht schwach.

Pleochroismus: 𝔞 < 𝔟 > 𝔠
gelblichgrün bräunlichrosa grünlichweiß

Die Auslöschungsschiefe *c* : 𝔠 ist 44½°.

Bei der Verwitterung geht der Pyroxen zuerst randlich in chloritische Produkte über und diese dringen dann auf den Sprüngen und Spalten des Minerals ein. Die Erscheinung ist eine ganz ähnliche wie sie gewöhnlich bei den prismatischen Magnesiumdiopsiden der Hunnediabase beschrieben wird. Die „Streifung" des Pyroxens parallel der Basis tritt in diesem Gestein nicht auf.

Die Analyse des mit schweren Flüssigkeiten separierten Minerals ergab die folgenden Werte:

	15	15 a	15 b	15 c
SiO_2	51·30	51·30	49·80	49·40
TiO_2	0·72	0·72	0·53	0·52
Al_2O_3	2·36	2·36	1·34	1·33
Fe_2O_3	2·22	—	0·81	—
FeO	18·83	20·83	15·23	16·71
NiO	0·05	0·05	0·04	0·04
MnO	0·57	0·57	0·47	0·47
MgO	16·56	16·56	24·11	23·92
CaO	6·96	6·96	7·24	7·18
Na_2O	0·21	0·21	0·20	0·20
K_2O	0·37	0·37	0·23	0·23
H_2O[1]	1·00	1·00	—	—
Summe	101·15%	—	100·00%	100·00%
Spez. Gew.	3·42	—	—	—

15. Analyse des Pyroxens aus dem Diabase von Källsholm, Föglö.

15 a. Die gesamte Fe-Menge als Fe O berechnet.

15 b. An. 15 auf Molekularprozent und 100 unter Abzug von H_2O berechnet.

15 c, 15 a. Ebenso berechnet.

[1]) Totale H_2O-Menge des lufttrockenen Pulvers nach der Methode von Penfield bestimmt. Zur Bestimmung des unter 110° entweichenden (hygroskopischen) Wassers reichte die Substanzmenge nicht aus.

Digitized by Google

Der Eisenoxydulgehalt wurde wegen der hohen Bedeutung, den derselbe bei diesem Pyroxen besitzt, doppelt bestimmt und der totale Eisengehalt in derselben Portion titriert.

Fe O : 18·81%, 18·85%. Fe_2O_3 : 23·17%, 23·24%, 22·92%.

Die Analysen wurden ganz und gar nach der von Hillebrand in U. S. G. S. Bull. 176 angegebenen Methode ausgeführt. Chrom konnte in einer 2 *g* Portion des Diabases nicht nachgewiesen werden, weshalb der Pyroxen als chromfrei angesehen werden darf.

Diese Analyse ist die erste eines monoklinen Pyroxens mit so kleinem optischen Achsenwinkel, die an sicher einheitlichem und reinem Material ausgeführt worden ist. Chemisch zeichnet sich derselbe hiernach durch seinen sehr geringen Kalkgehalt und ungewöhnlich hohen Eisengehalt neben hohem Magnesiagehalt aus, und es werden die Schlüsse, die man eventuell aus der Analyse von v. Merian des Gemenges der beiden Halleberg-Pyroxene (Nr. 4, pag. 6) über die Zusammensetzung des „Salits" ziehen kann, vollkommen bestätigt. Auch wird es durch diese Analyse sehr wahrscheinlich, daß der von Cohen aus dem Diabase von Richmond, Südafrika beschriebene Pyroxen (An. Nr. 5, pag. 6) zu den Pyroxenen mit kleinem Achsenwinkel gehört. Daß dieses in der Tat der Fall ist, soll später gezeigt werden.

Außer diesem Gestein kommt auf Källsholm ein grobkörniger, fast granitisch struierter Diabas vor[1]), der bedeutend quarz(mikropegmatit)-reicher ist und dem Quarzdiabase von Schtscheliki (vergleiche die Beschreibung auf pag. 26) sehr ähnlich ist. Der Pyroxen des Gesteins ist idiomorph und in säulenförmigen Krystallen ausgebildet. Die Ortho- und Klinopinakoide sind groß, die Prismenflächen klein. Die Säulen sind nach dem Orthopinakoid abgeplattet.

Die Farbe ist im durchfallenden Licht eine sehr schwach gelblichbraune. Pleochroismus ist nicht wahrzunehmen.

Dieser Pyroxen zeigt die in der einleitenden Übersicht mehrmals erwähnte „Streifung" nach der Basis sehr gut ausgebildet. In dem noch ziemlich unveränderten Pyroxen beobachtet man außer der Spaltbarkeit nach dem Prisma eine solche nach der Basis, aber

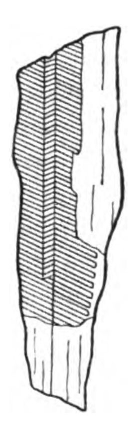
---

[1]) B. Frosterus, Geol. Fören. Förh., XV (1893), pag. 276.

Digitized by Google

keine feine Streifung des Minerals. Bei Beginn der Umwandlung tritt eine feine Riefung auf, die in Schnitten senkrecht zur Symmetrieebene, senkrecht gegen die prismatische Spaltbarkeit und die Längsrichtung der Krystalle verläuft. In beiläufig nach dem Klinopinakoid orientierten Schnitten schneidet sie dagegen die prismatische Spaltbarkeit unter demselben Winkel, wie es die Spaltrisse nach der Basis tun. Sehr oft besteht das Mineral außerdem aus zwei nach (100) in gewöhnlicher Weise verzwillingten Hälften; das hierdurch entstehende Gebilde ist federfahnenähnlich (Fig. 1). Zuweilen verläuft die Streifung quer über den ganzen Krystall, zuweilen beginnt sie


Fig. 1.



am Rande des Krystalls und hört ganz allmählich auf, und zuweilen endigt sie scharf gegen eine Spalte nach dem Prisma. Oft kommen auch kleinere gestreifte Partien innerhalb des sonst einheitlichen Pyroxens vor, diese sind dann gewöhnlich von Spalten begrenzt.

Es geht aus dem oben Erwähnten hervor, daß diese „Streifung“ nach der Basis im Pyroxen dieses Fundortes sicher erst sekundär entsteht.

Die Natur des Umwandlungsproduktes habe ich nicht mit Sicherheit feststellen können. In den Zwischenstadien der Umwandlung findet man aber bei sehr starker Vergrößerung, daß die Undurchsichtigkeit des gestreiften Gebildes dadurch entsteht, daß sich an den Spaltrissen nach der Basis winzige serpentinähnliche Blätter und Erzkörner in großer Menge anhäufen. Die zwischen den Spalten

Digitized by Google

liegenden sehr schmalen leistenförmigen Partien sind dagegen einheitlich, löschen aber abwechselnd verschieden aus, in der Art, daß jede zweite Lamelle dieselbe Orientierung besitzt, also wie bei einem polysynthetischen Zwilling. Die Substanz der beiden Lamellensysteme scheint jedoch nicht dieselbe zu sein, denn in Schnitten, die nahe parallel dem Klinopinakoid verlaufen, zeigt das eine System die große Auslöschungsschiefe der monoklinen Pyroxene und ebenso hohe Interferenzfarben wie der Pyroxen des Gesteins überhaupt, das andere System löscht dagegen fast gerade aus und besitzt eine nur niedrige Doppelbrechung. Außerdem habe ich beobachtet, daß die schwach doppelbrechenden Lamellen nicht bis zum Rande des gestreiften Gebildes reichen, sondern mit runden Enden in einer geringen Entfernung vom Rande endigen, so daß die stärker doppelbrechenden Lamellen wie kammartig zwischen ihnen eingreifen und am Rande miteinander zusammenhängen (vgl. rechts unten in Fig. 1). Ich bin zu der Auffassung gelangt, daß die stärker doppelbrechenden Lamellen monokliner Pyroxene, die schwächer doppelbrechenden dagegen von rhombischer Natur sind (vielleicht „Bastit“ oder rhombischer Amphibol). Es würden also nach dieser Auffassung die „gestreiften“ Partien innerhalb der Pyroxene eine Art „Perthit“ oder „Mikroperthit“ darstellen, falls diese Ausdrücke auch auf andere heterogene lamelläre Gebilde als die der monoklinen — triklinen Feldspate ausgedehnt werden dürfen.

Die nach der Basis gestreiften Gebilde werden oft von einer dünnen, zu dem übrigen Teil in Zwillingstellung nach dem Orthopinakoid stehenden Lamelle durchzogen. Die beiden einander durchkreuzenden Lamellensysteme durchsetzen einander ganz ununterbrochen, nur dadurch sind die Lamellen nach der Basis wie geknickt, daß sie innerhalb der schmalen Lamelle nach dem Orthopinakoid einen anderen Verlauf besitzen. Da diese Lamelle zuweilen am Rande des gestreiften Gebildes aufhört und nicht den ganzen Pyroxen durchsetzt, muß sie gleichzeitig mit der Streifung der Basis entstanden sein.

Der Achsenwinkel des nicht umgewandelten Pyroxens ist in verschiedenen Schnitten sehr verschieden. So kleine Winkel wie bei dem zuerst beschriebenen Gestein von demselben Fundort trifft man nur selten, im allgemeinen dürften sie mittelhoch sein, aber nicht über etwa 80° hinausgehen.

Digitized by Google

Die Pyroxene der Diabase von der Westküste des Onegasees.

Am oberen Laufe des Svirflusses und nördlich von hier an der Westküste des Onegasees kommt innerhalb eines ziemlich großen Verbreitungsgebietes ein Diabas vor, der an den verschiedenen Vorkommnissen ein auffallend konstantes Aussehen besitzt.[1]) Um Wiederholungen zu vermeiden, werde ich im folgenden das Gestein nach seiner geographischen Verbreitung „Svirdiabas“ nennen. Alle die hohen Bergrücken an der SW-Küste des Onegasees bestehen aus diesem Diabas. Oft sieht man ihn fast horizontal liegende Sandsteine und Tonschiefer von wahrscheinlich „jotnischem“ Alter überlagern. Ursprünglich hat der Diabas wohl ein in den sedimentären Gesteinen eingedrungenes mächtiges Intrusivlager gebildet, das dann wahrscheinlich von nahe derselben Größe wie das Whinsilldiabaslager in Nord-England gewesen ist.

Petrographisch ist der Svirdiabas seiner Hauptmasse nach in den verschiedenen Teilen des Gebietes von sehr gleichartiger Beschaffenheit. Es ist ein ziemlich feinkörniges, hartes, sehr frisches, dunkelgraues Gestein. Als Kontaktmodifikation desselben tritt ein feinkörniger bis makroskopisch dichter, meistens ein bischen zersetzter, grünschwarzer Diabas auf. Außer diesen beiden Strukturmodifikationen des Diabases kommt an manchen Stellen innerhalb der Diabasmassive ein im Verhältnis zum Hauptgestein recht grobkörniges, meist durch beginnende Verwitterung braungefärbtes Gestein vor, das sich hauptsächlich durch seinen Quarz-(Mikropegmatit-)reichtum und eine hierdurch bedingte andere Struktur von dem Hauptgestein unterscheidet. Ich halte dieses Gestein für eine Art sauere Schlierenbildung im Diabasmagma. Der Svirdiabas erweist sich mikroskopisch als vollkommen frisch und frei von jeglicher Druckeinwirkung. Die Hauptgemengteile sind Plagioklas, monokliner Pyroxen und Titanomagnetit, die Nebengemengteile Hornblende, dunkler Glimmer, Quarz in mikropegmatitischer Verwachsung mit Feldspat, Apatit und Pyrit. Olivin oder dessen Umwandlungsprodukte kommen nicht vor. Auch die sonst gewöhnlichen Umwandlungsprodukte der Diabasminerale fehlen fast vollständig.

Die Farbe der Pyroxene ist im auffallenden Licht schwarz. Unter dem Mikroskop sind sie hell-bräunlichrosa, meist so schwach,

[1]) W. Wahl, Fennia, XXIV, Nr. 3.

Digitized by Google

daß sie in dünnen Schnitten beinahe farblos erscheinen. In einem grobkörnigen, quarzführenden Diabas von Schtscheliki sind sie wohl am dunkelsten, und hier ist auch ein ganz schwacher Pleochroismus in gelblichen und rötlichen Tönen, in dickeren Schliffen bemerkbar. In dem größten Teil der Diabase ist jedoch die Färbung sehr schwach und der Pleochroismus so gering, daß man die einzelnen, verschieden orientierten Körner innerhalb der polysomatischen Komplexe nicht durch ihre Farbe im parallelen polarisierten Licht voneinander unterscheiden kann. In dem grobkörnigen Quarzdiabas ist oft der innere Teil des Pyroxens von bedeutend hellerer Farbe als der äußere. In manchen Fällen sieht dieser fast farblose innere Teil aus wie der Rest eines resorbierten helleren Pyroxens, er geht aber ganz unmerklich in die äußere dunklere Zone über und ist wahrscheinlich deshalb nur als innerer Teil eines zonar gebauten Krystalls zu betrachten. Sanduhrstrukturen habe ich nicht beobachtet.

Was die optischen Eigenschaften des Pyroxens betrifft, so ist der innerhalb weiter Grenzen schwankende Wert des Achsenwinkels vor allem auffallend. In dem feinkörnigeren Diabase trifft man innerhalb der polysomatischen Komplexe Körner, in denen sich die Hyperbeln fast gar nicht öffnen und solche mit ziemlich großem scheinbaren Achsenwinkel (2 E bis zu ca. 75°/₀). Eine Vorstellung über den durchschnittlichen Wert des Achenwinkels des Pyroxens eines dieser Gesteine kann man natürlich nur durch die Untersuchung einer größeren Anzahl von Pyroxendurchschnitten erhalten, und dieses wird gerade durch die „polysomatische" Struktur, die eine sehr große Anzahl verschieden orientierter kleiner Körner bedingt, möglich. Durch eine solche Durchmusterung habe ich die Auffassung erhalten, daß die durchschnittliche Größe des Achsenwinkels an verschiedenen Fundorten des Diabases ein wenig verschieden ist, und daß an denjenigen Fundorten, wo der Pyroxen eine dunklere Farbe besitzt, der Achsenwinkel auch größer ist. In Übereinstimmung hiermit steht das Verhalten der Pyroxene aus dem grobkörnigen Quarzdiabase. Wo dieselben eine fast farblose Kernpartie haben, ist diese beinahe einachsig. Wenn man einen solchen Schnitt mit dem Kreuzschlittentisch bewegt, kann man verfolgen, wie der Achsenwinkel mit der Annäherung an die äußeren Teile des Mineraldurchschnittes immer größer wird. Nach den Messungen, die ich habe machen können, scheint er aber in den äußeren Teilen innerhalb desselben Dünn-

Digitized by Google

schliffes von recht übereinstimmender Größe, 2 E = 65°—75° zu sein. In den Durchschnitten, die den fast einachsigen Kernteil nicht besitzen, hat der innere Teil jedoch auch, soweit ich habe beobachten können, einen kleineren Achsenwinkel als der äußere Teil. Diese Schwankungen in der Größe des Achsenwinkels zeigen, daß der Pyroxen dieses Diabases keine einheitliche Mineralspezies mit konstanten Eigenschaften ist, sondern einer Mischungsreihe angehört, bei der die Unterschiede in der Größe des optischen Achsenwinkels sehr groß sein können.

Bedeutend schwieriger als diese ungefähre Schätzung der Größe des Achsenwinkels bei einer großen Anzahl von Pyroxendurchschnitten, eine Schätzung, die bei den großen hier vorhandenen Unterschieden vollkommen für die Klarlegung der oben besprochenen Beziehungen genügt, ist die Messung derselben. Sie läßt sich natürlich überhaupt nur in einzelnen Fällen durchführen.

Die Struktur des Hauptgesteins ist dadurch eigentümlich, daß die dunklen Gemengteile für sich in unregelmäßigen Anhäufungen vorkommen und die Feldspate sich ebenso in den Zwischenräumen angesammelt haben. Gewissermaßen nähert sich diese Struktur der panidiomorphkörnigen. Die im gewöhnlichen Licht vollkommen einheitlich erscheinenden Pyroxenfelder zerfallen, zwischen + Nic. betrachtet, in eine Menge kleiner, ganz unregelmäßig gestalteter Körner. Es erinnert dieses, wie Lawson bei einigen ähnlichen Diabasen des Rainy Lakedistriktes bemerkt hat, sehr an die in den Meteoriten vorkommenden „polysomatischen" Strukturen.[1]) Auch die zwischenliegenden Feldspatfelder bestehen aus einer Menge verschieden orientierter Plagioklase.

Die Pyroxene der Svirdiabase. Aus der obigen Beschreibung der Struktur der Gesteine ergibt sich, daß die Pyroxene des Hauptgesteins keine krystallographische Begrenzung besitzen. Die Spaltbarkeit nach dem Prisma ist vorhanden, aber verhältnismäßig undeutlich ausgebildet. Bei dem grobkörnigen Quarzdiabase kommt der Pyroxen in meist 3 bis 4 *mm* langen, säulenförmigen Individuen vor, die aber zuweilen eine Länge von über $1^1/_2$ *cm* erreichen. Fast immer werden sie von einer Zone von grünbrauner Hornblende umgeben, so daß sie nicht eine eigene krystallographische Begrenzung

[1]) A. C. Lawson, American Geologist, VII (1891), pag. 153.

Digitized by Google

besitzen. In vielen Fällen ist aber diese Hornblendezone sehr dünn und verläuft nicht kontinuierlich um den ganzen Pyroxenkrystall herum. Es wird dann der Pyroxen von den Formen {100}, {010}, {001} und {110} begrenzt. Die nach der *c*-Achse säulenförmigen Krystalle sind stark nach (100) abgeplattet, und in Querschnitten sieht man, daß das Grundprisma nur als schmale Abstumpfung der Kante (100) : (010) entwickelt ist. Eine einfache Zwillingsbildung nach (100) ist recht häufig. Auch einzelne Körner innerhalb eines „polysomatischen" Pyroxenkomplexes in dem feinkörnigeren Hauptgestein des Gebietes sind zuweilen Zwillinge. Außer der Spaltbarkeit nach dem Prisma kommt eine feinere solche nach der Basis vor, die jedoch erst bei beginnender Umwandlung des Minerals deutlich hervortritt. Diese Spaltlinien sind ganz geradlinig und liegen dicht aneinander. Bei weiter fortschreitender Umwandlung entwickelt sich aus der Spaltbarkeit eine Art Streifung nach der Basis, ganz ähnlich derjenigen bei dem Pyroxen aus dem grobkörnigen Diabas von Föglö (pag. 21) beschriebenen. Bei noch stärkerer Umwandlung (nur bei einzelnen der grobkörnigen Quarzdiabase beobachtet) geht dann der ganze Pyroxen in eine graubraune, nach der Basis des ursprünglichen Minerals gestreifte, undurchsichtige Masse über. Bei dem Vorkommen von Kaljaschki am Nordsvirufer tritt als letztes Verwitterungsprodukt eine lebhaft klargrüne, stark lichtbrechende, aber schwach doppelbrechende Substanz („Smaragdit"?) auf.

Der Pyroxen enthält oft zahlreiche kleine stabförmige, schwarze Einschlüsse. Sie gehören zu zwei verschiedenen Systemen und sind alle entweder der Klinoachse oder der Vertikalachse genau parallel gelagert. Zuweilen ist der Pyroxen fast ganz frei von diesen Einschlüssen, zuweilen häufen sie sich lokal stark an. Besonders in einem Handstücke aus der Nähe des Dorfes Gimräka sind sie sehr verbreitet. Die Länge der Stäbe beträgt nur 0·005—0·008 *mm*; sie sind ganz undurchsichtig. Ob sie einer Eisen- oder möglicherweise Titanverbindung angehören, ist nicht möglich zu entscheiden.

Ich habe eine Serie Messungen an Dünnschliffen eines und desselben Handstückes von folgenden Fundorten des Svirdiabases ausgeführt:

1. Grobkörniger, nicht besonders mikropegmatitreicher Quarzdiabas von dem SO-Teil des großen Bergrückens nördlich vom Dorfe Schtscheliki an der SO-Küste des Onegasees:

Digitized by Google

$$a) \left\{ \begin{array}{l} \text{Innerer Teil } 2\,E = 48^0\ 42' \\ \text{Äußerer Teil } 2\,E = 73^0\ \ 8' \end{array} \right\} \varrho < v$$

Der Durchschnitt ist ein Zwilling nach 100, wodurch es ermittelt werden konnte, daß die Achsenebene ‖ 010 ist, und daß die von der Zwillingsgrenze entferntere Achse, also A, die stärker dispergierte ist. Es ist hauptsächlich diese Achse, die von dem äußeren zu dem inneren Teil des Krystalls zu ihre Lage verändert. Den Winkel A zu A bei $2\,E = 48^1/_2{}^0$ und 73^0 maß ich zu 18^0; den Winkel B zu B zu zirka $8^1/_2{}^0$. Dieses entspricht einer gleichzeitigen Verschiebung der Bisektrix von etwa $4—5^0$. Die Auslöschungsschiefe nimmt also bei Abnahme des Achsenwinkels auch ab. Bei den titanreichen, basaltischen Augiten ist das entgegengesetzte Verhalten beobachtet worden.[1]) Bei diesen ist es die Achse B, die stärker dispergiert ist und welche „wandert", deshalb nimmt auch die Auslöschungsschiefe zu beim Sinken der Größe des Achsenwinkels.

b) $2\,E = 73^0\ 14'$, $\varrho < v$; *c)* $2\,E = 66^0\ 16'$ (der Durchschnitt nicht ganz ⊥ gegen c);

$$d)\ 2\,E = 64^0\ 39';\ e) \left\{ \begin{array}{l} 2\,E = 40^0\ 43' \\ 2\,E = 61^0\ 23' \end{array} \right\} \varrho < v.$$

Die Verschiebung der einen Achse ist auch im Schnitte e mehr als doppelt so groß als die der anderen Achse. Dieselbe wurde bei der einen etwa $13^1/_2{}^0$ gefunden, bei der anderen etwa $5^1/_2{}^0$.

Der optische Charakter ist positiv.

Die Auslöschungsschiefe $c : \mathfrak{c}$ beträgt sehr annähernd 45^0. Die Doppelbrechung $\gamma - \alpha$ etwa 0·024. Diese beiden Größen wechseln natürlich bei Durchschnitten von Pyroxenen, die einen verschieden großen Achsenwinkel haben. Die oben angegebenen Zahlen dürften den Maximalwerten aber recht nahe kommen.

Den mittleren Brechungsindex β bestimmte ich an einem Durchschnitt, der den Austritt der spitzen Bisektrix eines ziemlich großen Achsenwinkels zeigte, nach dem Verfahren von Schroeder van der Kolk zu 1·719.

2. Diabas mit „polysomatischen" Pyroxenkörnern vom zentralen Teil des großen Bergrückens gleich nördlich vom Dorfe Schtscheliki.

---

[1]) F. Becke, T. M. P. M., XVIII, pag. 535. A. Sigmund, T. M. P. M., XV, pag. 372.

Digitized by Google

a) An einem und demselben Korn innerhalb eines polysomatischen Pyroxenfeldes maß ich in verschiedenen Teilen:

$2E = 66^0\ 28'$
„ $= 61^0\ 30'$
„ $= 58^0\ 12'$
} Bisektrix etwas schief, die eine Achse lag am Rande des Gesichtsfeldes.

„ $= 25^0\ 48'$ → Bisektrix fast senkrecht.

Optischer Charakter positiv.

b) Kleines Korn innerhalb eines polysomatischen Feldes. Das ganze Korn besaß sehr annähernd denselben Achsenwinkel. Der Schnitt nicht ganz genau ⊥ gegen die Bisektrix.

$$2E = 25^0\ 44';\ \varrho > v;\ \text{Opt.} +$$

c) Wie *a* und *b* verschiedene Teile eines und desselben Kornes.

$2E = 30^0\ 4'$
„ $= 15^0\ 36,$
} $\varrho > v$; Opt. +

3. Diabas von Ostretschina. Uferfelsen an der Biegung des Svirflusses.

a) $2E = 63^0 49'$, $2E = 50^0 16'$; *b)* $2E = 57^0 40'$ bis 0^0; *c)* $2E = 48^0\ 32'$; *d)* $2E = 18^0 48'$; *e)* $2E = 58^0 34'$; $\varrho < v$.

Die Dispersion war bei dem Schnitte *e* eine deutlich geneigte. Der Durchschnitt ist ein Zwilling nach 100, die Achsenebene ist ∥ 010 und die von der Zwillingsgrenze entferntere Achse A ist die stärker dispergierte.

4. Diabas von Wosnessenje. Berg gleich N. vom Dorfe.

a) $2E = 25^0\ 2'$, $\varrho > v$; *b)* $2E = 39^0 21'$, $\varrho > v$.

Um einen Einblick in die Beziehungen zwischen der chemischen Zusammensetzung und der Größe des Achsenwinkels zu erhalten, habe ich den Pyroxen aus dem Vorkommen, welches die größten Achsenwinkel zeigte, analysiert. Das Material wurde genau in derselben Art wie zur Analyse des Pyroxens von Föglö separiert. In diesem Falle konnte ein sehr reines Produkt erhalten werden, denn das Gestein ist verhältnismäßig grobkörnig und vollkommen frisch. Die einzigen Verunreinigungen waren in ganz unbedeutender Menge kleine Hornblendepartien, die an dem Pyroxen angewachsen sind.

Das spezifische Gewicht des zur Analyse verwandten Minerals betrug im Pyknometer bei 18^0 C bestimmt 3·460.

Digitized by Google

	16	16a	16b	16c
SiO_2 . . .	50·36	50·36	49·70	49·27
TiO_2 . . .	0·80	0·80	0·59	0·59
Al_2O_3 . . .	2·49	2·49	1·45	1·43
Fe_2O_3 . . .	2·35	—	0·87	—
FeO . . .	18·15	20·26	14·93	16·52
NiO . . .	0·04	0·04	0·03	0·03
MnO . . .	0·56	0·56	0·46	0·46
MgO . . .	11·37	11·37	16·83	16·68
CaO . . .	13·97	13·97	14·77	14·65
Na_2O . . .	0·26	0·26	0·25	0·25
K_2O . . .	0·19	0·19	0·12	0·12
H_2O . . .	0·55	—	—	—
Summa . .	101·09%	—	100·00%	100·00%
Sp. G. . .	3·460.	—	—	—

16. Pyroxen aus grobkörnigem Quarzdiabas von Schtscheliki, SW-Ufer des Onegasees.

16a. Die gesamte Fe-Menge als FeO berechnet.

16b. An. 16 auf Molekularprozent und 100 unter Abzug von H_2O umgerechnet.

16c. 16a ebenso berechnet.

Der Kalkgehalt ist bedeutend höher als bei dem Pyroxen von Föglö (Nr. 15), aber auch bedeutend niedriger als bei den Diopsiden und den basaltischen Augiten. Es steht dieses im Einklange mit den Beobachtungen über die Größe des optischen Achsenwinkels, der bei diesem Pyroxen nur selten zu den niedrigen Werten des Föglöer Pyroxens herabsinkt und meistens mittelgroß ist. Der Eisengehalt ist ein so hoher wie er wohl nur selten in monoklinen Pyroxenen der Gesteine beobachtet wird. Überhaupt ist die Ähnlichkeit mit den auf pag. 6 angeführten Analysen 1, 2, 3, 6, 7 und 8 von Pyroxenen aus Diabasen der Konga- und Hunne-Typen eine sehr große.

Der Diabas von Richmond, Kapkolonie, Süd-Afrika.

Der Richmonder Diabas ist nach Cohen[1]) ein ziemlich grobkörniges und licht gefärbtes Gestein. Die „Augite" sind bis 5 *mm* lang, fast ebenso breit und von licht flaschengrüner Farbe; sie lassen sich

[1]) E. Cohen, N. J. Beil. B. V (1887), pag. 234.

Digitized by Google

zuweilen schwer von Olivin unterscheiden. „Im Dünnschliffe werden diese Augite im zentralen Teile farblos bis lichtgelblich, gehen aber gegen den Rand allmählich in eine rotbraune oder violette Zone über, ohne merkliche Veränderung der Auslöschungsschiefe. Die Spaltung ist oft sehr vollkommen; von den Einschlüssen läßt sich ein Teil, nach den außen anhaftenden Bläschen, sicher als Glas bestimmen. Untergeordnet vorhandene, kleinere Augite sind von dunklerer Farbe.“ Die übrigen Gemengteile des Gesteins sind Plagioklas, Magnetit, Biotit, Apatit und wahrscheinlich sekundärer Quarz. Betreffend die Separation des zur Analyse verwandten Pyroxens sagt Cohen: „Verwandt wurde nur der schwerste Teil der vom Plagioklas getrennten Augite, mit einem spezifischen Gewicht von 3·30 bis 3·38, während die untergeordnet auftretenden kleineren und dunkleren Augite sich als leichter erwiesen. — — — Die Analyse des lichten Augit lieferte:“ (Nr. 5, pag. 6).

An einem Originaldünnschliffe der Cohenschen Sammlung („Nr. 270 Diabas; Gegend von Richmond, Kapkolonie“) habe ich die folgenden Beobachtungen über die optischen Eigenschaften der Pyroxene des Gesteins machen können: Das Gestein ist recht pyroxenreich. Die Pyroxene kommen in bis 4 *mm* großen, im Durchschnitt meistens runden, unregelmäßig begrenzten Körnern vor, zwischen ihnen liegt ein kleinkörniges Gemenge von den übrigen Bestandteilen des Diabases. Die leistenförmigen Feldspate sind im allgemeinen nur ca. $^1/_2$ bis $^3/_4$ *mm* lang, aber drängen mit ihren Enden in die Pyroxenkörner hinein, so daß diese trotz ihrer erheblichen Größe keine regelmäßige Begrenzung haben. Alle die größeren Pyroxenkörner sind sehr hell, fast farblos, aber werden randlich lebhaft rosa. Die äußerste, recht schmale Randzone ist sogar sehr stark gefärbt. Manche der größeren Pyroxenkörner sind in den inneren Teilen schwach gelbgrün, andere wieder schwach rosa gefärbt, und diese sind dann in den Randpartien gewöhnlich dunkler rosa als die gelblichgrünen Körner. Die kleinsten Körner sind zuweilen ganz und gar ziemlich dunkel bräunlichrosa gefärbt, es besteht kein scharfer Unterschied zwischen diesen kleinen Körnern und den größeren. Cohen muß jedoch dieselben mit dem Ausdruck „untergeordnet vorhandene, kleinere Augite sind von dunklerer Farbe“ gemeint haben, denn in dem Gestein sind kleine Pyroxene einer zweiten Grundmassengeneration vorhanden. Da die großen Pyroxenkörner

Digitized by Google

oft nur grobe, unregelmäßige Risse besitzen und nicht prismatische Ausbildung und Längsspalten zeigen, würde man dieselben und besonders die schwach gelbgrünen unbedingt beim ersten Anblick für Olivin halten, falls nicht einige Querschnitte doch die typische Pyroxenspaltung zeigen würden. Die Pyroxene sind nicht pleochroitisch. Bei der Prüfung im konvergenten Licht fand ich, daß manche der Pyroxenkörner einen ganz kleinen Achsenwinkel haben, andere dagegen einen so großen, daß die Hyperbeln am Rande des Gesichtsfeldes des Mikroskopes liegen. Es stellte sich heraus, daß nur die gelblichgrünen Körner einen kleinen Achsenwinkel hatten, die rosa Körner dagegen einen großen. Folglich sind zwei verschiedene Pyroxene vorhanden. Dadurch aber, daß auch die nur sehr hell gefärbten, hellgrünen Körner einen rosa Saum haben und beide Pyroxene von recht ähnlicher Form, Spaltbarkeit, Lichtbrechung und Doppelbrechung sind, kann man dieselben nur im konvergenten Licht voneinander mit Sicherheit unterscheiden. Ich konnte deshalb nicht entscheiden, ob von dem Pyroxen mit kleinem oder dem mit großem Achsenwinkel im Gestein mehr vorhanden ist. Ein kontinuierlicher Übergang von den Mineralpartien mit kleinem Achsenwinkel zu denen mit großem, wie bei den oben beschriebenen „Svirdiabasen" und anderen, scheint hier nicht vorzukommen.

Bei den Pyroxenen mit kleinem Achsenwinkel variiert aber die Größe dieses Achsenwinkels innerhalb desselben Schnittes bedeutend. Der von mir beobachtete Maximalwert ist etwa $2E = 31^{1}/_{2}{}^{0}$. An einem sehr genau senkrecht gegen die spitze Bisektrix verlaufenden Pyroxendurchschnitt (Präp. Nr. 270) konnte ich die folgenden Tatsachen feststellen.[1])

Von einem Maximalwerte von etwa $2E = 31^{1}/_{2}{}^{0}$ nimmt der Winkel der optischen Achsen kontinuierlich ab, gleichzeitig wird die

[1]) Das von mir bei dieser Untersuchung benutzte Mikroskop war ein Fuesssches großes Modell mit gleichzeitig drehbaren Nikols, Objektiv Fuess Nr. 9, Schraubenmikrometerokular und Bertrandscher Linse. Da die unmittelbar unter der Bertrandschen Linse gelegene Irisblende fast zugezogen wurde, konnten bei der starken Vergrößerung sehr kleine Teile des Durchschnittes für sich untersucht werden. Beim Verschieben des Präparates mit den Mikrometerschrauben des Kreuzschlittentisches konnten nun die Veränderungen der Größe des Achsenwinkels in verschiedenen Teilen des Durchschnittes kontinuierlich verfolgt werden. Da das Präparat vor längerer Zeit angefertigt ist, besitzt es eine Dicke von über 0·05 *mm* und ist deshalb für Beobachtungen im konvergenten Licht vorzüglich geeignet.

Digitized by Google

Dispersion immer stärker, die Hyperbeln sind innen rot und außen blau, schließlich laufen die Hyperbeln in ein Kreuz zusammen und die einander diametral entgegenstehenden Quadranten sind jetzt von gleicher Farbe: blau in der Richtung der ursprünglichen Achsenebene, rot in der dazu senkrechten. Beim Einschieben einer Gipsplatte zeigt das Interferenzbild das Verhalten eines einachsigen, positiven Minerals. Dann öffnen sich die Hyperbeln wieder, aber senkrecht zu der ursprünglichen Richtung, und sie sind jetzt blau innen, rot außen. Der Achsenwinkel für blaues Licht geht folglich zuerst durch den Nullwert. Es muß also eine Zwischenlage geben, in der die Achsenebenen für blaue und rote Strahlen senkrecht aufeinander stehen. Ich konnte jedoch sowohl im Lithium- wie im Thalliumlicht nur ein einfaches Kreuz beobachten. Wahrscheinlich weil der Achsenwinkel hierbei für sowohl rot wie blau so klein ist, daß man nicht sehen kann, daß die Hyperbeln sich trennen. Im gewöhnlichen Licht erscheinen dagegen die Arme des Kreuzes, wie erwähnt, in den verschiedenen Quadranten paarweise rot und blau. Die Bisektrix schien beim Übergange aus der einen Achsenlage in die andere recht genau ihren Platz beizubehalten. Der größte Achsenwinkelwert, den ich bei der Lage der Achsenebene beobachtete, bei der die Hyperbeln innen blau, außen rot waren, betrug etwa $2E = 20^1/_2{}^\circ$.

Es kann folglich bei den in dieser Arbeit besprochenen monoklinen Pyroxenen die Achsenebene eine normalsymmetrische Lage einnehmen. Das heißt bei einigen Gliedern dieser monoklinen Pyroxene steht die Achsenebene senkrecht auf dem Klinopinakoid und besitzt dieselbe Lage wie bei den rhombischen Pyroxenen, bei gleicher Orientierung der stumpfen Prismenwinkel der beiden Minerale.

Die Messungen mit Okularschraubenmikrometer nach der Mallardschen Methode ergaben die folgenden Werte:

(Dünnschliff Nr. 270.)

1. Pyroxen mit kleinem Achsenwinkel.

a) Durchschnitt sehr genau $\perp$ zur spitzen Bisektrix.

$2E$ im Maximum $31^\circ 24'$, die Dispersion $\rho > \upsilon$. In einem anderen Teil desselben Durchschnittes fand ich $2E = 18^\circ 20'$. Bei weiterer Abnahme der Größe des Winkels tritt die im vorigen beschriebene Erscheinung ein, und dann öffnet sich der Achsenwinkel in der senkrechten Lage, es ist jetzt $\rho < \upsilon$. Der Achsenwinkel öffnete sich in

Digitized by Google

dieser Lage im Maximum 20° 22′ (= 2 E). Der opt. Ch. ist in beiden Lagen positiv.

b) Durchschnitt fast genau ⊥ zur spitzen Bisektrix,
Dispersion $\rho > \upsilon$. $2E = 25° 48'$.

c) Durchschnitt wie *b*,
Dispersion $\rho > \upsilon$. $2E = 14° 2'$ ($2V = 8° 12$; für $\beta = 1·7$).

d) wie *b*,
Dispersion $\rho > \upsilon$. $2E = 23° 12'$.

2. Roter Pyroxen mit großem Achsenwinkel.

a) $2E = 75° 4'$; $\rho < \upsilon$. opt. +.

Ein anderer Dünnschliff des Gesteins (Nr. 239 „Diabas Richmond, Kapkolonie") war dem vorigen sehr ähnlich. Der Unterschied zwischen den beiden Pyroxenen war aber hier etwas deutlicher; die großen Körner besaßen oft keinen rosa Saum und die rosa Farben waren überhaupt auf die kleinsten Pyroxenkörner beschränkt. Die großen Körner waren fast einachsig, die kleineren zeigten sehr große Achsenwinkel, die Hyperbeln lagen außerhalb des Gesichtsfeldes des Mikroskopes. Es fanden sich jedoch nicht in diesem Dünnschliffe Durchschnitte, an denen Messungen hätten ausgeführt werden können. Welchem der beiden entsprechenden Handstücke das Material zur Analyse des Pyroxens auch entnommen worden sein mag, muß es jedenfalls ziemlich leicht gewesen sein, die großen Pyroxenkörner in reinem Zustande herauszupflücken.

Die Pyroxene der Kongadiabase.

Von Süd-Waranger habe ich drei Vorkommnisse von Kongadiabasen untersucht, nämlich aus Gängen von Sördagoppe an dem inneren Teil des Warangerfjords von Sandnaes, unweit der Mündung des Paatsjoki und von der Insel Ekerö am SO-Ufer der Warangerhalbinsel.

Es sind ziemlich feinkörnige, dunkle, vollkommen frische Gesteine. Die Pyroxene sind teils als langgestreckte Körner ohne Krystallbegrenzung ausgebildet, teils bilden sie ähnliche „polysomatische" Körner wie die der Svirdiabase. Der optische Achsenwinkel ist an verschiedenen Durchschnitten verschieden groß, mittelgroße Werte scheinen die häufigsten zu sein. Man kann jedoch bestimmt nachweisen, daß es sich hier nicht um zwei verschiedene Minerale von verschiedenen Bildungsperioden handelt, wie z. B. bei den Diabasen

Digitized by Google

des Hunnetypus, sondern daß die Pyroxene, die einen verschieden großen Achsenwinkel zeigen, einander sonst sehr ähnlich sind, also wie bei dem Svirdiabase. An zwei verschiedenen Körnern innerhalb eines und desselben polysomatischen Komplexes habe ich die folgenden Winkel gemessen (Gang b. Sördagoppe):

$2E = 55^0$ $2E = 57^1/_4{}^0$

Von der *Murmanküste* habe ich einen Quarzdiabas, der gangförmig bei *Gavrilovo* vorkommt, untersucht. Einige Diabase aus anderen Gängen bei Gavrilovo sind typische Olivindiabase des „Kinnetypus". Der Quarzdiabas von Gavrilovo ist den grobkörnigen Quarzdiabasen von Föglö (pag. 20) und Schtscheliki (pag. 26) sehr ähnlich. Die Umwandlungserscheinungen des Pyroxens sind ganz dieselben: Auftreten einer geradlinigen, feinen Spaltbarkeit nach der Basis bei beginnender Verwitterung und dann ein Übergang der schmalen, leistenförmigen Partien zwischen den Spaltrissen in solche von je abwechselnd verschiedener Auslöschung, wodurch die „Streifung" bedingt ist. Der Achsenwinkel ist von sehr verschiedener Größe in verschiedenen Durchschnitten. Ziemlich große Winkel scheinen zu überwiegen, aber man trifft auch nicht ganz selten die ganz kleinen Winkel.

Von den Kongadiabasen aus Schonen[1]) habe ich die Gelegenheit gehabt Dünnschliffe von zwei Vorkommen zu studieren.

Die „Streifung" ist ganz ähnlich derjenigen bei den Diabasen von Föglö (pag. 20) und Schtscheliki (pag. 26) beschriebenen und steht ebenso wie das Hervortreten der Spaltbarkeit nach der Basis deutlich im Zusammenhange mit dem mehr oder weniger weiten Fortschreiten der Zersetzung des Minerals und ist folglich auch hier eine Umwandlungserscheinung. Der Achsenwinkel des Pyroxens war in einem Dünnschliffe des Kongadiabases von Röstånga meist etwa ebenso groß wie bei den Pyroxenen des Quarzdiabases von Schtscheliki, welche die größten Achsenwinkel besaßen, also 2E etwa 60^0—70^0. In einem Präparate eines recht feinkörnigen Quarzdiabases von Konga klint waren die Werte von 2E bedeutend kleiner; ich schätze die meisten derselben zu zwischen 40^0 und 50^0, und einzelne

---

[1]) A. E. Törnebohm, Svenska Vet. Akad. Handl. XV, Nr. 13, pag. 10.

Digitized by Google

Pyroxendurchschnitte zeigten ein fast einachsiges Kreuz im konvergenten Licht, ohne daß man im parallelpolarisierten Licht irgend welchen Unterschied zwischen diesen und denjenigen mit etwas größerem optischen Achsenwinkel beobachten könnte.

Es scheint also bei den Kongadiabasen eine in bezug auf die Größe des Achsenwinkels kontinuierliche Serie von Pyroxenen vorzuliegen.

Die Pyroxene der „Hunnediabase".

In seiner Untersuchung über die Gangdiabase von Rio de Janeiro hat Hovey[1]) für den hellen Pyroxen („Salit") den Maximalwert für 2E zu 36° 9′ bestimmt, an einem nicht ganz genau senkrecht zur spitzen Bisektrix gelegenen Schnitte fand er $2E = 32° 39'$. Daß der Achsenwinkel bei dem hellen Pyroxen in anderen „Hunnediabasen" ein ähnlich kleiner ist, konnte er bei den Vorkommen von New Haven, Conn., von New Jersey, von Cap Blomidon in New Schottland und Halleberg in Schweden ($2E = 34° 17'$) nachweisen. Der andere, dunklere Pyroxen des Diabases von Rio de Janeiro ist nach Hovey schwach pleochroitisch, in gelblich bis rötlichbraunen Tönen, mit der Absorbtion $\mathfrak{b} = \mathfrak{c} > \mathfrak{a}$ und $\mathfrak{b} = \mathfrak{c}$ rötlichbraun, $\mathfrak{a}$ gelblichbraun. Den Winkel 2E dieses Pyroxens bestimmte Hovey zu 83° 55′. Wenn man den mittleren Brechungsindex des Minerals zu 1·7 annimmt, wäre der wirkliche Achsenwinkel $2V = = 46° 18'$, also ein Wert, der auch bedeutend niedriger ist als der bei den monoklinen Pyroxenen gewöhnliche (etwa $58^1/_2°$—$60^1/_2°$ für 2V), aber etwa derselbe, der bei den Pyroxenen aus dem Svirdiabase, die den größten Achsenwinkel besaßen, gefunden wurde.

Nach meinen Beobachtungen an Hunnediabasen aus verschiedenen Gegenden ist der Achsenwinkel des dunkleren Pyroxens, wenn deutlich zwei verschiedene Pyroxene unterschieden werden können, von sehr wechselnder Größe. In mehreren der Connecticut-Diabase tritt der Unterschied zwischen den beiden Pyroxenen sehr deutlich hervor, denn der helle hat sich zuerst ausgeschieden und ist oft von dem dunklen umwachsen oder eingeschlossen. Der helle besitzt nur grobe, unregelmäßig verlaufende Risse quer zur Längsrichtung der säulenförmig ausgebildeten Krystalle. An dem dunklen Pyroxen ist die „Streifung" nach der Basis sehr gut ausgebildet. Ob diese hier

[1]) E. O. Hovey, T. M. P. M. XIII (1893), pag. 211.

Digitized by Google

auf eine ursprüngliche oder sekundäre Spaltbarkeit, verbunden mit polysynthetischer Zwillingsbildung, beruht, ist wegen der großen Feinheit der „Streifung" oft sehr schwer zu entscheiden. Osann hält die Streifung in dem Pyroxen des Vorkommens von Jersey City für sicher auf eine primäre Zwillingsbildung nach der Basis beruhend. (Einer dieser Pyroxene ist bei Rosenbusch, Mikroskop. Physiographie, I, 1, Tafel VI, Fig. 2 abgebildet.) Nach den Beschreibungen von unter anderen Hawes[1]), Osann[2]) und Emerson[3]) scheint der Connecticut-Diabas nicht immer zwei Pyroxene zu führen; dieses wird wenigstens nicht von den genannten Autoren erwähnt.

An einem Dünnschliffe des Vorkommens von West Rock, New Haven, welches nicht besonders reich an dem hellen Pyroxen ist und in welchem derselbe von dem dunkleren gestreiften umwachsen ist, maß ich an einem Durchschnitte des gestreiften Pyroxens den Winkel 2E zu annähernd 65°.

Ich habe außerdem Dünnschliffe der Hunnediabase von West Rock, New Haven, von Whinsill, Nord-England und von Hunneberg, Schweden, untersucht und gefunden, daß der dunklere, später auskrystallisierte Pyroxen nur mittelgroße Achsenwinkelwerte besitzt und keineswegs die großen Werte, die bei den monoklinen Pyroxenen der Diopsid-Hedenbergitreihe oder bei den meisten gesteinsbildenden „Augiten" vorkommen.

Der Pyroxen der Olivindiabase des „Kinnetypus".

Unter den Olivindiabasen stehen diejenigen des Kinnetypus sowohl mineralogisch wie chemisch den „Hunne"- und „Konga"-Diabasen am nächsten. Die bei den Kinnediabasen so charakteristisch in großen, einheitlichen Körnern, die von kleinen, regellos liegenden Plagioklasleistchen erfüllt sind, ausgebildeten Pyroxene sind gewöhnlich gelbbraun, an manchen Vorkommnissen fast farblos. An einem Dünnschliffe eines Handstückes von Billingen, das nur wenige, in ein grünes Produkt vollständig umgewandelte, kleine Olivinkörner führte, fand ich, daß der Pyroxen teilweise den ganz kleinen Achsenwinkel des helleren Pyroxens der Hunnediabase besitzt, aber daß auch größere Achsenwinkelwerte vorkommen, ohne daß

---

[1]) G. W. Hawes, Am. J. Sc. 3., IX (1875), pag. 185.
[2]) A. Osann, N. J., 1884, I, pag. 45.
[3]) B. K. Emerson, Bull. G. Soc. Am., XVI (1895), pag. 91.

Digitized by Google

ich zwei verschiedene Pyroxene nach den sonstigen optischen Eigenschaften hätte unterscheiden können. Auch in einem Dünnschliffe des Diabases von Kinnekullen beobachtete ich Pyroxendurchschnitte, die einen kleinen Achsenwinkel hatten. In den sehr frischen und typisch ausgebildeten Kinnediabasen von Gavrilovo an der Murmanküste besitzt der Pyroxen dagegen einen größeren Achsenwinkel und ist auch von dunklerer Farbe.

Die Pyroxene des Diabases von Pieni-Perävaara, Oulango, Russisch-Karelien, Gouvernement Archangel.

Die „Streifung" parallel der Basis der Pyroxene aus den grobkörnigeren Quarzdiabasen von Schtscheliki und Föglö ist von mir als eine sekundäre, bei beginnender Zersetzung eintretende Erscheinung beschrieben worden. Als von ähnlichem Ursprunge wird die „Streifung" der Pyroxene aus den Diabasen des Whinsill und den Kongadiabasen Schwedens von Teall und Törnebohm angesehen. Es gibt jedoch auch Pyroxene, die eine unzweifelhaft primäre polysynthetische Zwillingsbildung nach der Basis besitzen. So beschreiben Osann[1]) und Phillips[2]) solche aus den Diabasen von Jersey-City und von Rocky Hill, New Jersey. Daß die Pyroxene von Rocky Hill derselben Pyroxenreihe wie die hier oben beschriebenen monoklinen Pyroxene angehören, beweist ihr niedriger Kalkgehalt (zirka 11%) und ihr sehr bedeutender Eisengehalt (An. 8 und 9 auf pag. 6).

Dr. V. Hackman hat von seinen Reisen in Kuusamo und den angrenzenden Teilen von Russisch-Karelien eine große Anzahl Handstücke von den hier sehr verbreiteten Diabasgesteinen mitgebracht. Die Gesteine sind ziemlich grobkörnig, zuweilen geradezu gabbroid und wenigstens teilweise sehr frisch. Es sind sowohl Olivindiabase, olivinfreie Diabase und Enstatitdiabase. Eine Analyse des Enstatitdiabases vom Kivakka, Oulangonsuu, ist von Hackman veröffentlicht worden[3]); es ist ein ungewöhnlich helles, graues Gestein. Die

---

[1]) A. Osann, N. J., 1884, I, pag. 45.

[2]) A. H. Phillips, Am. J. Sc., 1899, II, pag. 267.

[3]) Durch ein Versehen wurde angegeben, daß das Gestein ein zersetzter „Uralitdiabas" sei, es kommen nämlich auch gangförmige, zersetzte Diabase am Kivakka vor. Das analysierte Gestein gehört jedoch, wie Dr. Hackman mitteilte, zu den mittelkörnigen, frischen Gesteinen des Kivakka (Analyse Nr. 21, Tab. I).

Digitized by Google

Diabase der übrigen Vorkommnisse sind noch nicht näher untersucht worden.

Der Diabas vom Pieni-Perävaara ist ein ziemlich grobkörniges, sehr dunkles und vollkommen frisches Gestein. Die Hauptgemengteile sind Plagioklas und monokliner Pyroxen, akzessorisch kommt Magnetit vor. Es treten zwei monokline Pyroxene verschiedener Generation auf. Der eine ist in langgestreckten, aber unregelmäßig begrenzten Körnern ausgebildet und wird oft von dem anderen, der später wie der Feldspat krystallisiert ist und die Zwischenräume zwischen den Plagioklasleisten ausfüllt, umgeben. Die Struktur des Gesteins ist eine ophitische.

Der zuerst ausgeschiedene Pyroxen ist farblos und fällt sofort durch seine eigentümliche Zwillingsstreifung auf. Die Erscheinung ist derjenigen, die bei mehreren monoklinen Pyroxenen der Meteoriten vorhanden ist, ähnlich. (Ein solcher Pyroxen ist in der Fig. 2, Taf. III des Tschermakschen Tafelwerkes[1]) aus dem Meteoriten von Juvinas abgebildet.) Die Struktur beruht, wie die abwechselnd gleich große Auslöschungsschiefe der einzelnen Lamellen zeigt, auf einer polysynthetischen Zwillingsbildung nach der Basis; oft sind dieselben Pyroxenkörner außerdem einfache Zwillinge nach dem Orthopinakoid, wodurch ein federfahnenähnliches Gebilde entsteht.

Daß die Struktur in diesem Pyroxen eine ursprüngliche Krystallisationsstruktur ist, geht daraus hervor, daß das ganze Pyroxenkorn gleichartig struiert sein kann, auch wenn dasselbe eine ganz unregelmäßige Begrenzung besitzt und von Feldspatleisten durchquert wird. Zuweilen sieht man, daß langgestreckte Körner terminal mit einem einspringenden Winkel, wie die Schwalbenschwanzzwillinge des Gipses endigen. Und da man an keinem der diesen Winkel erfüllenden Teile von anderen Mineralen irgend welche Störungen sieht, muß der Pyroxen schon mit dieser eigentümlichen Ausbildungsform krystallisiert haben.

Die einzelnen Lamellen der polysynthetischen Zwillinge sind 0·01—0·02 *mm* breit, und oft hat das eine System breitere Lamellen als das andere. Zuweilen sieht man dieselbe Erscheinung wie bei den Albitzwillingen der Plagioklase, nämlich daß das eine System in der

---

[1]) G. Tschermak, Die mikroskopische Beschaffenheit der Meteoriten, erläutert durch photographische Abbildungen. Stuttgart 1885.

Digitized by Google

einen Hälfte des Mineralkornes die breiteren Lamellen besitzt, das andere System in der anderen Hälfte. An den verzwillingten Durchschnitten kann man natürlich keine Beobachtungen über die Größe des optischen Achsenwinkels machen, aber es finden sich einzelne Durchschnitte, die keine Zwillingsbildung zeigen und an einem solchen maß ich den Winkel 2 E = 29°.

Dieses Korn lag in einem Korn des anderen Pyroxens eingebettet und an diesem maß ich den Winkel 2 E = $66^1/_2$° (Bisektrix nicht ganz senkrecht). Die optischen Achsenebenen beider Pyroxene waren senkrecht zueinander. Dieser später auskrystallisierte Pyroxen ist schwach graubraun und wie „liniiert", was durch eine feine, regelmäßige, wahrscheinlich nach der Basis verlaufende Spaltbarkeit bedingt wird. Der Pyroxen beherbergt zahlreiche kleine, stabförmige Interpositionen, die parallel der feinen basischen Spaltbarkeit nebeneinander liegen, aber deren Längsrichtung mit der Prismenrichtung des Pyroxens zusammenfällt.

Der Diabas von Pieni-Perävaara zeigt darin eine Analogie mit den „Hunnediabasen", daß er zwei monokline Pyroxene führt, von denen der zuerst ausgeschiedene farblos ist und einen kleinen Achsenwinkel hat, der später ausgeschiedene einen bedeutend größeren. Dieses Gestein unterscheidet sich aber von den eigentlichen Hunnediabasen durch seine deutlich ophitische Struktur und sein grobes Korn.

Die Beziehungen zwischen der chemischen Zusammensetzung und der Größe des optischen Achsenwinkels bei den Pyroxenen der Diabase.

Die Analysen Nr. 1—4 in der Zusammenstellung auf pag. 6 beziehen sich auf Pyroxene aus Diabasen des Hunnetypus, die Analysen Nr. 6 und 7 auf Pyroxene aus Diabasen des Kongatypus. Ein Vergleich der Analysen Nr. 1—3 und 6—10 untereinander zeigt sofort die große Ähnlichkeit derselben.

Daß alle diese Pyroxene in optischer Beziehung von den Pyroxenen der Diopsid-Hedenbergitreihe und den „diopsidischen Augiten" verschieden sind, ist in der obigen Beschreibung der Pyroxene der Hunne- und Kongadiabase gezeigt worden; sie besitzen nämlich einen, wenn auch wechselnd großen, so doch immer kleineren Achsenwinkel als die anderen monoklinen Pyroxene. Die Beziehung zwischen dem Kalkgehalt und der Größe des Achsenwinkels tritt

Digitized by Google

bei den Pyroxenen von Föglö (An. Nr. 15, pag. 19) und Richmond besonders deutlich hervor.

Bei den Kongadiabasen findet ein kontinuierlicher Übergang von Teilen des Pyroxens, die einen ganz kleinen Achsenwinkel haben, zu solchen mit größerem Achsenwinkel statt. Die Pyroxene dieser Diabase sind also Glieder einer isomorphen Reihe und ihre Zusammensetzung bewegt sich etwa zwischen der der Pyroxene von Föglö und Richmond einerseits und der des Pyroxens von Schtscheliki andrerseits.

Da die Hunnediabase zwei verschiedene Pyroxene enthalten, so beziehen sich die Analysen vielleicht auf ein Gemenge der beiden Pyroxene. Der von mir isolierte Pyroxen von Schtscheliki ist aber sicher einheitlich oder wenigstens kein mechanisches Gemenge der beiden Hunnediabas-Pyroxene, und auch er besitzt etwa dieselbe Zusammensetzung wie diese.[1])

Die Pyroxene von Föglö und Richmond entsprechen der Größe des Achsenwinkels nach dem hellen Pyroxen der Hunnediabase, sie sind beide sehr kalkarm; der Pyroxen von Schtscheliki steht dem dunkleren Pyroxen der Hunnediabase in betreff der durchschnittlichen Größe des Achsenwinkels nahe und der Kalkgehalt desselben ist etwa der doppelte von dem der Pyroxene von Föglö und Richmond. Ich glaube deshalb, daß die beiden Pyroxene der Hunnediabase nur ziemlich weit auseinanderliegende Glieder einer und derselben Pyroxenserie sind.

Daß bei den Hunnediabasen zwei verschiedene Pyroxene vorkommen, steht, glaube ich, damit im Zusammenhange, daß der hellere Pyroxen mit ganz kleinem Achsenwinkel der zuerst ausgeschiedene dunkle Gemengteil des Gesteins ist und sogar wahrscheinlich einen intratellurischen Einsprengling darstellt. Der in mehreren Hunnediabasen nachgewiesene einsprenglingsartige Plagioklas von älterer Generation als der größte Teil der Plagioklase ist wahrscheinlich gleichzeitig mit den hellen idiomorphen Pyroxensäulen gebildet worden, und er ist wiederum sehr kalkreich.[2]) Die zuerst ausgeschiedenen

---

[1]) Sicher hat das Material zu den Analysen der Pyroxene von Halleberg (v. Merian macht hierauf aufmerksam) und von West Rock, New Haven, aus einem Gemenge der beiden Pyroxene bestanden, denn das Gestein von hier enthält die beiden Pyroxene in Verwachsung miteinander.

[2]) G. W. Hawes, A. J. Sc., IX (1875), pag. 189 und N. J. 1882.

Digitized by Google

Pyroxene sind also sehr kalkarm, die Plagioklase sehr kalkreich; dann hat ein Hiatus in der Krystallisation stattgefunden, und die während der Hauptverfestigungsperiode des Gesteins ausgeschiedenen Pyroxene sind kalkreicher, die Plagioklase kalkärmer. Bei den Kongadiabasen, den Waranger Diabasen und den Svirdiabasen sind dementsprechend die in diesen Diabasen zonar gebauten Plagioklase in den inneren Teilen bedeutend kalkreicher als in den äußeren, und die Pyroxendurchschnitte zeigen Achsenwinkel, die der Größe nach zwischen den kleinen Werten des einsprenglingsartigen hellen Pyroxens der Hunnediabase und den größeren Werten des anderen Pyroxens liegen.

Zur Kenntnis der Bildungsbedingungen der Diabaspyroxene mit niedrigem Kalkgehalt und kleinem Winkel der optischen Achsen.

Der einsprenglingsartige helle Pyroxen der Hunnediabase nimmt in diesen dieselbe Stellung ein, wie der Olivin in den Kinnediabasen und die Olivineinsprenglinge in den Basalten. Wie aus der Untersuchung der Diabase von Föglö und Richmond hervorgeht, ist dieser Pyroxen ebenso wie der Olivin ein vorwiegend aus Eisen-Magnesia-Silikat bestehendes Mineral; das Kalksilikat nimmt in ihm, im Gegensatze zu den übrigen monoklinen Pyroxenen, einen nur untergeordneten Platz ein. Auch in Fällen, wo der Pyroxen nicht zweien verschiedenen Krystallisationsperioden angehört und wo er allotriomorph gegenüber dem Plagioklas des Gesteins ist, kann er dieselben Eigenschaften besitzen. Dieser Pyroxen mit kleinem optischen Achsenwinkel ist auch bei den olivinarmen Olivindiabasen des Kinnetypus nachgewiesen (pag. 36), und bei vielen Diabasen kommen, nach den optischen Bestimmungen zu urteilen, obgleich an und für sich relativ kalkarme, doch kalkreichere Glieder derselben Pyroxenreihe vor. Andrerseits treten bei anderen Diabasen diopsidische und basaltische Augite und Titanaugite allein für sich oder zusammen mit Olivin auf. So ist z. B. der Pyroxen der Åsbydiabase ein basaltischer Augit, und nach den dunkel violettroten Farben und der starken Bisektrizendispersion zu urteilen, teilweise ein erheblich titanreicher; die Åsbydiabase gehören zu den olivinreichsten. Es fragt sich nun: Weswegen haben sich in einem Fall z. B. Olivin und basaltischer Augit ausgeschieden, in dem anderen Fall ein kalkarmer Pyroxen mit kleinem

Digitized by Google

Achsenwinkel oder doch ein relativ kalkarmer Pyroxen; und steht dieses eventuell mit den äußeren Bedingungen (Druck, Temperatur etc.), unter denen sich das Gestein verfestigt hat, im Zusammenhange oder wird es durch eine verschiedene chemische Zusammensetzung der Gesteine bedingt? Diese Fragen sind von um so größerem Interesse, weil die hierbei entstehenden Diabase zu voneinander verschiedenen, mineralogisch gut charakterisierten Diabastypen gehören. Daß diese Typen, jeder für sich, eine große Konstanz besitzen, beweist der Umstand, daß die Repräsentanten derselben aus verschiedenen Teilen der Erde untereinander zum Verwechseln ähnlich sind. Besonders gilt dieses von den Diabasen der „Konga"-(Quarz-), „Hunne"- (Salit-) „Kinne"- und „Åsby"-Typen.

Die Untersuchungen von besonders Mann und v. Merian sowie die Analysenzusammenstellungen in Rosenbuschs „Elemente der Gesteinslehre" zeigen, daß die Zusammensetzung aller Pyroxene in sehr hohem Grade von der Zusammensetzung des Gesteinsmagmas, in dem sie sich bildeten, abhängig ist. Auch die experimentellen Untersuchungen von Vogt und Morozewicz bestätigen dieses. Um zu sehen, welche Beziehungen zwischen der chemischen Zusammensetzung der Diabasmagmen und der aus denselben krystallisierenden Pyroxene vorhanden sind, habe ich sowohl die Analysen der Pyroxene und der dieselben enthaltenden Diabase auf Molekularprozent und 100 berechnet und das Verhältnis zwischen den drei wichtigsten Oxyden der Pyroxene in eine Dreieckprojektion (Taf. I) eingetragen. Dieses Verhältnis ist zugleich das Verhältnis zwischen den drei Metasilikaten $FeSiO_3$, $MgSiO_3$ und $CaSiO_3$ und der Projektionspunkt gibt folglich ein ziemlich exaktes Bild der Zusammensetzung der sesquioxydarmen Pyroxene. Außerdem wurden noch alle zuverlässigen Analysen von Diabasen der vorerwähnten vier Diabastypen und der einen rhombischen Pyroxen führenden Diabase berechnet.[1])

[1]) Bei der Berechnung der Analysen war es leider nicht möglich, die beiden Eisenoxyde für sich zu berechnen, denn in mehreren der Pyroxenanalysen ist der Oxydationsgrad des Eisens nicht bestimmt worden, und es mußte deshalb, um einen Vergleich zu ermöglichen, der Eisenoxydgehalt sämtlicher Analysen als Eisenoxydul berechnet werden. Auch hängt der Eisenoxydgehalt der Pyroxene in sehr hohem Maße von dem Erhaltungszustande derselben ab, und wahrscheinlich findet eine Oxydation des Eisenoxydulsilikates an der Oberfläche der Pyroxenkörner

Digitized by Google

In der Tabelle I am Schlusse sind diese Analysen zusammengestellt. Tabelle II enthält dieselben zu Molekularprozenten umgerechnet, Tabelle III die Osannschen Größen. Die Analysenpunkte der Pyroxene und der entsprechenden Diabase sind mit Strichen verbunden. Die meisten Analysenpunkte der Diabase liegen nahe aneinander im Zentrum des Projektionsbildes, nur die „Enstatitdiabase“ und einige sehr olivinreiche Diabase liegen in der Mitte des rechten, unteren Teiles des Dreiecks. Die Linien, welche die Analysenpunkte der Gesteine mit denjenigen der Pyroxene verbinden, verlaufen bei den Konga- und Hunnediabasen teils ziemlich horizontal, teils schräg abwärts von links nach rechts, und die Analysenpunkte der Pyroxene liegen alle näher der Magnesiumecke des Bildes als die der Gesteine; die Pyroxene sind magnesiareicher als die Gesteine. Nach den bis jetzt ausgeführten Analysen zu urteilen, wären die Kongadiabase durchschnittlich eisenreicher als die Hunnediabase, die Projektionspunkte liegen mehr nach links im Bilde und die Linien haben einen steileren Verlauf, d. h. diese Diabase wären zugleich magnetitreicher. [1])

Die beiden Analysen von Mägdesprung (Nr. 18, pag. 15) und Hempla (Nr. 17) liegen dagegen in der Nähe der Linie D. H., welche die theoretische Lage aller möglichen Diopsid-Hedenbergitmischungen darstellt, also bedeutend näher der CaO-Ecke als sämtliche Analysenpunkte der anderen Diabaspyroxene. Die Gesteine, aus welchen diese Pyroxene separiert worden sind, scheinen nicht analysiert worden zu sein. Zum Vergleich ist deshalb die Analyse eines relativ frischen Harzer Diabases angeführt worden (Nr. 33). Derselbe

an der Luft statt, wie dies beim Hypersthen nachgewiesen worden ist. Durch die Berechnung des Eisenoxydgehaltes als Eisenoxydul werden natürlich auch die Prozentzahlen der anderen Bestandteile nicht unbedeutend verändert, aber ein Vergleich zwischen mehreren Analysen, bei denen diese Rechnung für die Eisenoxyde sowohl getrennt wie zusammengenommen ausgeführt wurde, zeigte, daß die Unterschiede in derselben Richtung wirken. Der Projektionspunkt entfernt sich bei Berechnung der Eisenoxydmenge als Eisenoxydul, wie es hier geschehen ist, weiter von der MgO-CaO-Seite des Dreiecks, in extremen Fällen sogar um eine ganze Einheit.

[1]) Auf Grund der gegenwärtig vorliegenden Analysen von zu diesen beiden Typen gehörigen Diabasen kann jedoch kein scharfer Unterschied zwischen denselben gemacht werden (vgl. Tab. I, pag. 124 ff.). Es sind deshalb nur die extremen Repräsentanten der beiden Typen im Projektionsbilde Taf. I mit einem besonderen Zeichen bezeichnet worden.

Digitized by Google

liegt auch nahe dem Zentrum des Bildes, aber näher der CaO-Ecke als die übrigen Analysen. Von Pyroxenen der olivinreicheren Diabase liegt nur eine ältere Analyse eines Pyroxens aus dem Åsbydiabase von Satakunta, SW.-Finnland, vor (Nr. 19). Ich habe deshalb zum Vergleich die Analysen eines den Åsbydiabasen ähnlichen Basaltes (Nr. 32, Tab. II) und des aus diesem isolierten titanhaltigen Augites (Nr. 20, pag. 15) in die Dreieckprojektion eingetragen. Die Verbindungslinien zwischen den Analysenpunkten dieser drei Pyroxene (Nr. 18, 19 und 20) und den denselben entsprechenden Diabasen verlaufen schräg aufwärts in der Richtung der Diopsid-Hedenbergitlinie zu; die Pyroxene sind kalkreicher als die Gesteine.

Eigentümlich ist die Stellung der Enstatitdiabase, sie sind die an Eisenoxyd relativ ärmsten. In der Nähe derselben liegen die Analysenpunkte einiger sehr olivinreicher, zum Teil akzessorisch einen rhombischen Pyroxen führender Diabase (Nr. 24 „Stora Karlshamn“, Nr. 25 Rhosson, Wales, England, Nr. 26 Krustorp, Brefvengangen, Schweden). Bei Nr. 22 sind sowohl das Gestein wie der rhombische und der monokline Pyroxen analysiert und es stellt sich heraus, daß die Analysenpunkte derselben auf einer und derselben geraden Linie liegen, und diese Linie verläuft in der Richtung nach der CaO-Ecke zu, das heißt: das Verhältnis zwischen MgO und FeO ist sowohl im Gestein und im monoklinen sowie im rhombischen Pyroxen dasselbe, es verteilt sich der MgO und FeO-Gehalt des Gesteins zwischen dem rhombischen und dem monoklinen Pyroxen im selben Verhältnis, und diese unterscheiden sich voneinander hauptsächlich durch ihren verschiedenen Kalkgehalt. Daraus geht auch hervor, daß das Gestein fast gar keinen Magnetit enthalten kann, womit sowohl der niedrige Fe_2O_3-Gehalt der Analyse wie das Resultat der mikroskopischen Untersuchung in Übereinstimmung stehen. Dieses Fehlen von Eisenerz in den „Enstatitdiabasen“ scheint allgemein zu sein, denn in mehreren ziemlich großen Dünnschliffen von verschiedenen Handstücken des Enstatitdiabases von Kivakka (Nr. 21) habe ich kein einziges Erzkorn auffinden können, und auch die Analyse dieses Gesteins weist einen bei anderen Diabasen nicht beobachteten niedrigen Gehalt an Fe_2O_3 und TiO_2 auf.

Von Bedeutung für die hier besprochenen Fragen über die Beziehungen zwischen der chemischen Zusammensetzung der Diabas-

Digitized by Google

gesteine und der Mineralbildung in denselben ist die Tatsache, daß das Verhältnis zwischen den drei wichtigsten Basen bei Diabasen von sonst sehr verschiedenen Typen ganz dasselbe sein kann, wie aus dem Projektionsbilde hervorgeht. Im allgemeinen scheinen die an dem hellen Pyroxen reicheren Hunnediabase jedoch rechts unterhalb des Zentrums des Dreiecks zu liegen, die Kongadiabase links oberhalb. Mitten zwischen den Kongadiabasen liegen aber die von diesem ganz verschiedenen Åsbydiabase. Es ist also das Verhältnis zwischen den Basen an und für sich nicht für die Entstehung der dunklen Gemengteile bestimmend.

Die Zusammenstellung in Tab. III von den Osannschen Größen zeigt, daß die Analysenpunkte sämtlicher Diabase sehr nahe aneinander liegen und daß die verschiedenen Typen nicht voneinander durch diese Zahlen unterschieden werden können. Es fällt z. B. der Analysenpunkt des Diabases von Föglö Nr. 7 mit dem des Olivindiabases von Rhosson Nr. 25, des Olivindiabases vom Kinnetypus Nr. 27, des Olivinbasalts von Grants Nr. 32 und des Diabases vom Lumpbodetal Nr. 33 zusammen, ebenso der Analysenpunkt 15 des Whinsilldiabases von Couldron Snout mit dem des Olivindiabases von Brefven Nr. 26, des Olivindiabases vom Kinnetypus Nr. 28 und des Olivindiabases vom Åsbytypus Nr. 29. Es ist ganz natürlich, daß die Osannschen Größen, die ja die Diabase, als zu einer Gesteinsfamilie gehörend, gut charakterisieren, nicht gleichzeitig zur Unterscheidung der einzelnen Typen innerhalb der Familie dienen können, besonders bei den kleinen absoluten Werten, die sowohl die Größen a wie c innerhalb dieser Gesteinsfamilie besitzen.

Wenn man wieder nur die in der Osannschen Größe F, die ja die dunklen Gemengteile des Gesteins enthält, eingehende Menge von CaO, MgO und FeO berücksichtigt, also die an Aluminium im Anorthitmolekül gebundene Menge von CaO, im Gegensatz zu der bei der früheren Darstellung mitgerechneten gesamten CaO-Menge abzieht, so erhält man ein dem auf Taf. I gegebenen sehr ähnliches Projektionsbild, nur haben sich die Projektionspunkte längs der dieselben mit der CaO-Ecke verbindenden Linie nach links um einen dem Anorthitgehalte des Diabases entsprechenden Betrag verschoben, und zwar stellt es sich heraus, daß die Analysenörter für z. B. die Konga- und die Åsbydiabase etwa ebenso weit rücken,

Digitized by Google

das heißt daß der relative Anorthitgehalt etwa derselbe ist. Der im Plagioklas an Aluminium gebundene Anteil des Kalkes und folglich indirekt auch der relative Aluminium- und Alkaligehalt der Diabase scheint also nicht den Unterschied zwischen den verschiedenen Diabastypen zu bedingen.

Ein Blick auf die Osannschen Größen bei den Diabasen (Tabelle III) lehrt, daß auch nicht der absolute Gehalt an den die dunklen Gemengteile konstituierenden Basen (= F) für die Entstehung derselben an und für sich bedingend sein kann, denn derselbe ist bei den verschiedenen Diabastypen der Größe nach ähnlichen Schwankungen unterworfen.

Man wäre also auf Grund der oben geführten Diskussion über die Beziehungen zwischen den drei wichtigsten Oxyden der Diabase zu der Annahme berechtigt, daß die Bildung der verschiedenen Typen nicht in dem chemischen Bestande des Magmas, sondern in seinen Krystallisationsbedingungen (Druck, Temperatur etc.) begründet sein muß, und daß die verschiedenen Diabastypen sich aus demselben Magma entwickeln; eine Auffassung, der sich Rosenbusch in den Elementen der Gesteinslehre anschließt[1]), falls nicht der Unterschied zwischen den sich bildenden dunklen Gemengteilen bei gleichem Verhältnis zwischen den denselben zusammensetzenden Oxyden in den Gesteinen hauptsächlich darin bestände, daß dieselben teilweise Orthosilikate (Olivinsilikate) und teilweise Metasilikate (Silikate sowohl der rhombischen wie der monoklinen Pyroxene) sind. In dem Fall zum Beispiel, daß das Orthosilikat bei höherer Temperatur und Druck beständiger wäre (intratellurische Olivineinsprenglinge der Basalte) und bei niedrigerer Temperatur und niedrigerem Druck das Metasilikat, müßte ein und dasselbe Diabasmagma Olivin und freien Quarz führen, um eventuell bei anderen Druck- und Temperaturverhältnissen als olivinfreier Diabas krystallisieren zu können. Umgekehrt könnte man sich denken, daß das Pyroxenmetasilikat führende Magma in ein olivin- (orthosilikat-) und quarzführendes zerfallen würde. In beiden Fällen wäre der entstehende Olivindiabas quarzführend und der olivinfreie quarzfrei. Dieses spricht aber gegen alle sowohl auf petrographischem wie chemischem Wege gemachten Erfahrungen, denn wenn auch ausnahmsweise Olivin und

[1]) H. Rosenbusch, Elemente der Gesteinslehre, pag. 337. Stuttgart 1901.

Digitized by Google

Quarz zusammen in einem Diabase vorkommen können, sind gerade die quarzführenden Kongadiabase olivinfrei und innerhalb der experimentell erreichbaren Temperatur- und Druckgebiete findet immer die Reaktion:

$$\text{Orthosilikat} + SiO_2 \rightarrow \text{Metasilikat}$$

statt; der umgekehrte Verlauf ist nicht beobachtet worden.

Die Ursache zur Bildung von Orthosilikat bei dem einen Diabase, von Metasilikat bei dem anderen, ist also nicht in den äußeren Krystallisationsbedingungen zu suchen, sondern in dem verschiedenen relativen Kieselsäuregehalt der Magmen. Dieses tritt sofort deutlich hervor, wenn man die ziemlich basischen Olivindiabase des Åsbytypus und die quarzführenden olivinfreien Diabase des Kongatypus miteinander vergleicht. In dem vorhergehenden wurde die Ähnlichkeit zwischen den relativen Mengen der CaO-, MgO- und FeO-Molekeln derselben gezeigt, berechnet man aber nach der von Osann angegebenen Art den „Kieselsäurekoeffizienten" derselben, erhält man für den Åsbydiabas von Kauttua (An. Nr. 29) 0·79 und für den Diabas von Konga (An. Nr. 1) 1·11. Es ist offenbar dieser Unterschied in der Azidität der Gesteine, der es bedingt, daß sich in dem einen Falle das Orthosilikat Olivin bildet, in dem anderen ein an Magnesium- und Eisenmetasilikat reicher Pyroxen.

Und hiermit ist auch die Erklärung der Bildung der kalkarmen monoklinen Pyroxene mit kleinem optischen Achsenwinkel bei den Diabasen der „Hunne"- und „Konga"-Typen gegeben.

Ich führe hier die Kieselsäurekoeffizienten der in der Dreieckprojektion eingetragenen Diabase an.

Die Größe k wurde in der von Osann angegebenen Art berechnet, da aber hierbei der Fe_2O_3-Gehalt als FeO berechnet wird, das heißt als Base anstatt wenigstens teilweise als Säure, was in Anbetracht des Magnetitgehaltes der Gesteine richtiger wäre, so sind die Zahlen für k in Wirklichkeit ein wenig größer. Wird der gesamte Fe_2O_3-Gehalt zusammen mit dem SiO_2 zur Kieselsäure gerechnet, erhält man z. B. für k die Zahlen: An. Nr. 6, $k = 1·10$; An. Nr. 7, $k = 1·13$. Die Unterschiede sind also keine großen, und da der Pyroxen ein wenig Fe_2O_3 enthält, liegt der wirkliche Wert von k zwischen diesen Zahlen.

Digitized by Google

Kongadiabase:

Nr.	k
Nr. 1	$k = 1·11$
„ 2	„ $= 1·00$
„ 3	„ $= 0·95$
„ 4	„ $= 1·02$
„ 5	„ $= 0·87$
„ 6	„ $= 0·98$

Nr.	k
Nr. 7	$k = 1·05$
„ 8	„ $= 0·91$
„ 9	„ $= 1·11$

Hunnediabase:

Nr.	k
Nr. 10	$k = 0·97$
„ 11	„ $= 0·98$
„ 12	„ $= 0·98$
„ 13	„ $= 0·99$

Nr.	k
Nr. 14	$k = 0·95$
„ 15	„ $= 1·05$
„ 16	„ $= 0·96$

Nr.	k
Nr. 17	$k = 0·94$
„ 18	„ $= 0·98$

Nr.	k
Nr. 19	$k = 0·95$
„ 20	„ $= 0·89$

Enstatitdiabase:

Nr.	k
Nr. 21	$k = 0.98$
„ 22	„ $= 0·92$
„ 23	„ $= 0·95$

MgO-reiche Diabase:

Nr.	k
Nr. 24	$k = 0·89$
„ 25	„ $= 0·79$
„ 26	„ $= 0·80$

Kinnediabase:

Nr.	k
Nr. 27	$k = 0·94$
„ 28	„ $= 0·90$

Åsbydiabase:

Nr.	k
Nr. 29	$k = 0·79$
„ 30	„ $= 0·80$

Nr.	k
Nr. 32	$k = 0·87$

Nr.	k
Nr. 33	$k = 0·87$

Wenn man die Zahlen für die in der Nähe des Zentrums des Projektionsbildes Taf. I gelegenen Analysen untereinander vergleicht, findet man, daß k bei den etwa dieselbe Lage einnehmenden Konga- und Hunnediabasen Nr. 1—19 meistens nahe 1 ist, bei den Åsbydiabasen Nr. 29—30 dagegen nur 0·80 beträgt. Der Kieselsäurekoeffizient des Olivins ist 0·50, derjenige des Pyroxens 1·00. Bei einer sonst großen Ähnlichkeit in der chemischen Zusammensetzung bedingt die geringe Azidität der Åsbydiabase, daß diese olivin- und magnetit-reich sind, und der Aziditätsgrad von etwa 1 bei den Konga- und Hunnediabasen gestattet nicht die Bildung von Orthosilikaten, sondern es entsteht eine entsprechend größere Anzahl von Eisen- und Magnesiametasilikatmolekeln, die mit den übrigen Pyroxenmolekeln als ein eisen- und magnesiareicher monokliner Pyroxen

Digitized by Google

krystallisieren. Da die Kongadiabase aber ziemlich viel Magnetit führen, müssen sie noch außerdem bei einem Aziditätsgrade 1 eine entsprechende Menge an freiem Quarz ausscheiden. Die magnesia- und eisenreicheren Pyroxenmolekel scheiden sich früher aus als die kalkreichen, und hierdurch werden die auf den pag. 49—51 beschriebenen Eigenschaften der Pyroxene der Konga- und Hunnediabase bedingt.

Bei den näher zur MgO-Ecke oder zur MgO—FeO-Seite des Dreiecks gelegenen Diabasen müssen sich dann auch bei einem genügend hohen Aziditätsgrade um so kalkärmere Pyroxene ausscheiden.

Die Olivindiabase des Kinnetypus (Nr. 27 und 28) haben einen bedeutend höheren Aziditätskoeffizienten als die Åsbydiabase. In Übereinstimmung hiermit sind sie olivinarm und der Pyroxen ist wenigstens teilweise ein an Kalk relativ armer (vgl. pag. 45).

Die Analysen Nr. 21—26 liegen bedeutend näher zur MgO-Ecke als alle übrigen, sie besitzen einen peridotitischen Charakter; der MgO-Gehalt der Analysen ist schon in Gewichtsprozenten größer als der Kalkgehalt. Die Analysen Nr. 25 und 26 haben einen sehr niedrigen Aziditätskoeffizient, es sind olivinreiche Olivindiabase. Die Analysen Nr. 21—23 haben dagegen hohe Kieselsäurekoeffizienten, es sind „Enstatitdiabase". Zwischen diesen liegt die Analyse des Diabases von Karlshamn Nr. 24 mit einem Kieselsäurekoeffizient von 0·89, er führt sowohl Olivin wie zwei monokline Pyroxene und nimmt, falls der pleochroitische monokline Pyroxen ein kalkarmer ist, was mir sehr wahrscheinlich erscheint, eine Art Zwischenstellung zwischen den peridotitischen Olivindiabasen und den magnesiareichsten und relativ kieselsäureärmsten der Hunnediabase, demjenigen von Richmond ein.

Der bedeutend höhere Magnesiagehalt sämtlicher bis jetzt analysierter „Enstatitdiabase" bei etwa gleich hohem Aziditätskoeffizienten scheint das unterscheidende Merkmal zwischen den „Enstatitdiabasen" und den an einem sehr kalkarmen, der Zusammensetzung nach den rhombischen Pyroxenen nahestehenden, monoklinen pyroxenreichen Diabasen (Föglö, Richmond) zu sein. Ob dieses ganz allgemein der Fall ist, wie es nach der Lage der Projektionspunkte aussieht, läßt sich natürlich erst, nachdem Enstatitdiabasanalysen von mehr als zwei Fundorten vorliegen, abmachen.

Digitized by Google

Aus den oben angeführten Zahlen und Berechnungen der Diabasanalysen geht jedenfalls die große Bedeutung des relativen Kieselsäuregehaltes für die Mineralbildung im Diabasmagma unzweifelhaft hervor. Wenn man, wie in der obigen Darstellung, nur die drei wichtigsten Basen berücksichtigt, erscheint es, als ob die verschiedenen Diabastypen durch Kieselsäurezufuhr oder -Verlust sich auseinander entwickeln könnten. Hand in Hand mit einer Zunahme an Kieselsäure geht aber auch eine Zunahme an Alkalien, der sich bildende Feldspat ist demnach saurer (alkalireicher), und hierdurch unterscheiden sich die verschiedenen Diabastypen auch bedeutend voneinander.

Auch ist das Vorkommen von kleinen Mengen von Hornblende und Biotit in den besprochenen Diabasen nicht berücksichtigt worden. Am größten wird der Gehalt dieser Bestandteile bei den an Alkalifeldspat und Quarz reichsten Kongadiabasen, es ist also auch der Wasser- und Gasgehalt der Magmen bei steigender Azidität ein größerer gewesen. Der Unterschied im Wassergehalt zwischen den verschiedenen Diabasen kann jedoch kaum ein sehr großer gewesen sein und ist überhaupt von geringer Bedeutung bei der Mineralbildung gewesen, da die hydroxylführenden Gemengteile einen so untergeordneten Platz einnehmen.

Es ist oft behauptet worden, daß aus einem und demselben Magma, von verschiedenen Krystallisationsbedingungen abhängend, verschiedene Gesteine (d. h. Mineralassoziationen) entstehen könnten, und daß die chemische Zusammensetzung eines Eruptivgesteins folglich an und für sich nicht die mineralogische Zusammensetzung desselben bedingt. Besonders ist diese Theorie von den amerikanischen Petrographen[1]) und in erster Linie von Iddings verfochten worden. Die von den erwähnten Autoren angeführten Beispiele beziehen sich aber auf Gesteine von „nahe“ identischer Zusammensetzung, und die resultierenden Gesteine sind einerseits hornblende- und glimmerführende, andrerseits pyroxen- oder olivinführende, die beiden Gesteinsmagmen haben also bei der Krystallisation ganz verschiedene Wassergehalte

---

[1]) Quantitative Classification of Igneous Rocks by Whitman Cross, Joseph P. Iddings, Louis V. Pirsson and Henry S. Washington. Chicago 1903, pag. 112 und 113.

Digitized by Google

besessen und sind keineswegs chemisch so identisch gewesen, daß sie als Stütze für den obigen Satz gelten könnten. Auch betreffend die Bildungsbedingungen der Olivine, Augite und Hypersthene bei den Diabasen, Basalten und Pyroxenandesiten hat sich Rosenbusch[1]) in derselben Richtung ausgesprochen.

Da sowohl die rhombischen als die monoklinen Pyroxene und die Olivine aus Mischkrystallen mehrerer Silikate bestehen, so müssen die Druck- und Temperaturverhältnisse nach den Untersuchungen über die für die Bildung der Mischkrystalle geltenden physikalisch-chemischen Gesetze innerhalb gewisser Grenzen auf die Entstehung derselben von Einfluß sein. Am größten muß sich der Einfluß von Druck und Temperatur bei der Bildung der intratellurischen Einsprenglinge geltend machen, und mag wohl auch die Grenzen der Gebiete, innerhalb deren sich Olivin, Hypersthen und monokliner Pyroxen bilden, ein wenig verschieben, dadurch daß der monokline Pyroxen ein Alumosilikat (Tschermaksches Silikat) enthält, in dem nur die Hälfte der im Anorthitmolekül vorhandenen Kieselsäuremenge gebunden ist. Ähnliche Verschiebungen, die eventuell durch Druck- und Temperaturveränderungen im Gleichgewicht zwischen der von Pyroxen aufgenommenen Alumosilikatmenge und der Anorthitmenge bedingt werden, müssen gleichzeitig zwischen den Hypersthen- und Olivinmolekeln stattfinden und können wohl in Grenzfällen die An- oder Abwesenheit von akzessorischem Olivin oder Hypersthen bedingen. Auch das Gleichgewicht des Systems

$$\text{Magnetit} + \text{freier Quarz} \rightleftarrows \text{Eisenmetasilikat}$$
$$+ \text{Eisenoxydsilikat (z. B. das eisenoxydhaltige Pyroxensilikat)}$$

mag durch Druck- und Temperaturverhältnisse verschoben werden können und die Zusammensetzung der dunklen Gemengteile des Gesteins beeinflussen.

Die Bildung der verschiedenen Haupttypen ist aber, wie die obige Diskussion der Diabasanalysen zeigt, in einer verschiedenen chemischen Zusammensetzung derselben genügend begründet.

---

[1]) H. Rosenbusch, Mikroskopische Physiographie, II, pag. 894. — Elemente der Gesteinslehre, pag. 301, 321 und 337.

Digitized by Google

Kalkarme monokline Pyroxene aus anderen Gesteinen.

In der Zusammenstellung von Analysen kalkarmer, monokliner Pyroxene auf pag. 6—7 finden sich außer Pyroxenen aus Diabasen auch einige solche aus den Diabasen nahestehenden Gesteinen, nämlich aus drei Pyroxenandesiten, einem Gabbro und einem Basalte.

Die kalkarmen monoklinen Pyroxene der Pyroxenandesite.

Unter den saueren Ergußgesteinen stehen die Pyroxenandesite den Diabasen und namentlich den Konga- und Hunnediabasen in chemischer Beziehung am nächsten, obgleich sie strukturell von diesen sehr verschieden sind. In betreff der monoklinen Pyroxene der Andesite (und Trachyte) weist Rosenbusch in der zweiten Auflage der Mikr. Phys. darauf hin, daß dieselben „oft 𝔟 bräunlichgelb bis rötlich, 𝔞 und 𝔠 grünlich haben; sie ähneln also den rhombischen Pyroxenen, bei denen jedoch 𝔞 und 𝔠 erkennbare Farbenverschiedenheit zeigen".[1]) Auch Zirkel führt das Vorkommen von monoklinen Pyroxenen mit einem dem Hypersthen ähnlichen Pleochroismus an und hebt die Schwierigkeit hervor, dieselben in manchen Schnittlagen von rhombischem Pyroxen zu unterscheiden.[2])

Da ich bei dem kalkarmen und eisenoxydulreichen Pyroxen von Föglö einen ähnlichen Pleochroismus beobachtet habe, ist es sehr wahrscheinlich, daß die genannten Andesitpyroxene zu derselben Pyroxenreihe wie der Föglöer Pyroxen gehören. Die drei Analysen von solchen Pyroxenen (Nr. 12—14, pag. 6), die ich in der Literatur finden konnte, zeigen eine sehr große Ähnlichkeit mit der Analyse des Pyroxens von Föglö. Hiernach zu urteilen, müssen dieselben auch einen kleinen Achsenwinkel besitzen. Leider habe ich aber nicht Material zur Prüfung dieser Frage erhalten können.[3])

---

[1]) H. Rosenbusch, Mikroskopische Physiographie, 2. Aufl., I, pag. 443 und II, pag. 663.

[2]) F. Zirkel, Lehrbuch der Petrographie. Leipzig 1894, II, pag. 807.

[3]) Prof. Oebbeke hatte die Freundlichkeit, auf meine Bitte hin einen Dünnschliff eines „Pyroxenandesites, Spitze Mariveles", Luzon zum Vergleich zu übersenden, derselbe ist aber ein typischer Hypersthenandesit und manchen Hypersthenandesiten von Cabo da Gata sehr ähnlich. Der monokline Pyroxen ist ein grüner, nicht pleochroitischer, mit den von Becke bei den Pyroxenen der Hypersthenandesite beschriebenen Eigenschaften. An dem in größeren Säulen vorkommenden,

Digitized by Google

Den von Koto beschriebenen Pyroxen aus dem Andesit von Ihama, Izu, Japan, hält Weinschenk für Hypersthen, da er die Häufigkeit von Hypersthen in anderen japanischen Andesiten nachgewiesen hat.[1]) Ich habe acht japanische Pyroxenandesite von verschiedenen Fundorten, die sich in der Sammlung des mineralogischen Instituts der Universität Helsingfors vorfinden, untersucht, aber nur grünen Augit gefunden. Mehrere dieser Andesite waren Hypersthenandesite. Daß die als monokline Augite beschriebenen, in roten und grünen Tönen pleochroitischen Pyroxene aus Andesiten, wie Weinschenk annimmt, alle Hypersthen seien und daß sich die Analysen auf ein Gemenge von Hypersthen und Augit beziehen würden und deshalb einen so niedrigen Kalkgehalt aufweisen, ist aber nicht wahrscheinlich, nachdem das Vorhandensein eines ähnlichen Pleochroismus bei einem monoklinen Pyroxen (Föglö) nachgewiesen worden ist, der sich gerade durch einen niedrigen Kalkgehalt von anderen Pyroxenen unterscheidet.

Über kalkarme monokline Pyroxene in Gabbros.

Man muß erwarten, daß unter den als Tiefengesteine erstarrten Gabbro-(Diabas-)Magmen auch solche sich vorfinden, die den Hunnediabasen entsprechen und in denen sich folglich ein entsprechender Pyroxen gebildet hat. Auch findet man z. B. in der Zusammenstellung von Pyroxenanalysen in Hintzes Handbuch mehrere Analysen von monoklinen Pyroxenen aus Gabbros, die einen niedrigeren Kalkgehalt aufweisen als der gewöhnliche. Mehrere derselben beziehen sich aber auf die Harzer Norite und Gabbros, in denen die feinlamelläre Verwachsung zwischen rhombischen und monoklinen Pyroxenen nach dem Orthopinakoid sehr häufig ist. Die Analysen sind außerdem vor der Zeit der mikroskopischen Ära ausgeführt worden. Andere beziehen sich wieder auf „Diallage" mit einem Wassergehalt von mehreren Prozenten. Die Analysen, die an Material desselben Fundortes, aber von verschiedenem Verwitterungsgrade angestellt worden sind, zeigen, daß der Kalkgehalt bei fortschreitender Verwitterung abnimmt, der

---

rhombischen Pyroxen konnte ich in mehreren Schnitten den Austritt einer spitzen negativen Bisektrix eines großen Achsenwinkels senkrecht zur Längsrichtung der Pyroxensäulen feststellen; es ist also ein Hypersthen.

[1]) E. Weinschenk, N. J. Beil., VII, 1891, pag. 133.

Digitized by Google

Magnesiagehalt zunimmt (durch Serpentinisierung). Und hierdurch erklärt sich der relativ hohe Magnesiagehalt einiger unfrischer Pyroxene in der Zusammenstellung in Hintzes Handbuch.

Da der sogenannte „Salit" der Hunnediabase der am leichtesten verwitternde Gemengteil derselben ist, wird ein ähnliches Mineral bei einem Gabbro wohl selten im frischen Zustande angetroffen werden.

Daß die Pyroxene dieser Reihe bei den Gabbros aber tatsächlich vorkommen, zeigt die von Dames ausgeführte Analyse des „Diallags" (ohne Zwillingsstreifung) aus einem „feldspatreichen Gabbro" von Hexriver bei Rustenberg, S.-Afrika. Derselbe ist sogar der kalkärmste aller der auf pag. 6 und 7 angeführten Pyroxene und pleochroitisch: „Lichtgrüne und lichtrote Töne treten auf."

Betreffend die Größe des Achsenwinkels bei Pyroxenen aus Gabbros findet sich eine Angabe von Websky[1]), daß der Diallag von Volpersdorf einen Achsenwinkel 2 V von nur 47° 51′ hat. Also etwa einen gleich großen wie die bei dem Diabase von Schtscheliki beobachteten größten Winkel (pag. 33), aber bedeutend kleiner als bei den gewöhnlichen monoklinen Pyroxenen.

Die kalkarmen monoklinen Pyroxene der Basalte.

Zwischen Diabasen und Basalten ist ja theoretisch kein Unterschied vorhanden. Was für die Pyroxene der Diabase gilt, muß also auch für die entsprechenden Pyroxene der Basalte gelten. Es wurde deshalb die Zusammensetzung des Pyroxens des olivenfreien Basaltes von Kolter, Färöer, zusammen mit den entsprechenden Pyroxenen der Diabase besprochen. Unter den aus Basalten isolierten Pyroxenen ist dieser der einzige, welcher, nach der Beschreibung zu urteilen, mit Sicherheit zu den in dieser Arbeit behandelten Pyroxenen gehört. Unter den übrigen Basaltpyroxenen besitzen diejenigen des olivinarmen Dolerits von Uifak, Grönland und des olivinfreien Dolerits von Taufstein am Frauenberg, Breitfirst, einen ähnlich niedrigen Kalkgehalt.

---

[1]) M. Websky, Z. D. G. G., XVI, 1864, pag. 531.

Digitized by Google

	23	24
SiO_2	50·04	51·19
TiO_2	2·35	0·72
Al_2O_3	5·66	6·14
Fe_2O_3	5·84	2·40
FeO	7·20	7·94
MnO	1·44	0·50
MgO	14·52	16·91
CaO	13·47	14·56
Na_2O	0·39	0·72
K_2O	0·25	0·28
H_2O	—	—
Summe	101·16	101·36
Spez. Gewicht	3·465	—

23. „Augit“ aus olivinfreiem Dolerit. Taufstein am Frauenberg, Breitfirst. Ref. Rosenbusch, Elemente der Gesteinslehre, pag. 319.

24. „Augit“ aus olivinarmem Dolerit von Uifak, Disko, Grönland. Th. Nicolau, Meddelelser om Grönland. XXIV, pag. 228.

Das Gestein von Taufstein kenne ich nicht; da die Analyse desselben denen der Hunnediabese sehr ähnelt, ist der Pyroxen desselben (die Analyse zeigt 13·47% CaO und 2·35% TiO_2) möglicherweise ein an der TiO_2-haltigen Pyroxenverbindung ungewöhnlich reiches Glied der aus den Hunne- und Kongadiabasen beschriebenen Pyroxenserie. Daß auch die sehr kalkarmen Glieder der Serie in Basalten vorkommen können, ist nach dem, was über die Diabase berichtet worden ist, sehr wahrscheinlich. Rosenbusch erwähnt, daß in einigen nordenglischen Basalten zwei monokline Pyroxene vorkommen, von denen der eine dem hellen, langprismatischen „Salit“ der Hunnediabase ähnlich ist.[1]) Nachweisen können habe ich einen Pyroxen mit ganz kleinem optischen Achsenwinkel in dem berühmten Eisenbasalt von Uifak auf Disko, Grönland.

Die Universität Helsingfors hat als Geschenk von Nordenskiöld das drittgrößte der großen Uifak-Eisenblöcke erhalten und außerdem ein kleines Stück und Splitter von Eisen mit „anhaftendem“ Basalt. Von einem von diesen habe ich einen Dünnschliff herstellen lassen,

[1]) H. Rosenbusch, Mikroskopische Physiographie. 3. Aufl., II, pag. 991.

Digitized by Google

der sowohl durch den metallischen Teil wie durch den Basalt verläuft; einen ähnlichen Schliff sowie einen Schliff des Basaltes erhielt ich von Prof. F. J. Wiik, der vor längerer Zeit das Gestein kurz beschrieben hat.[1]) Der Basalt ist sehr feinkörnig und die Untersuchung der Pyroxendurchschnitte im konvergenten Licht deshalb eine schwierige. Meistens scheinen dieselben einen recht großen Achsenwinkel zu besitzen, es kommen aber Schnitte vor, in denen der Winkel 2 E sicher nicht über etwa 20° sein kann. An solchen beobachtete ich auch eine starke Achsendispersion mit 2 E für blau kleiner als für rot, also wie beim Pyroxen aus dem Diabase von Richmond. Auch beobachtete ich an einem Pyroxendurchschnitt einen etwas größeren Achsenwinkel, ich schätzte denselben zu annähernd 40°.

In der Metallmasse habe ich keine Silikatbestandteile gefunden, aber dieselbe ist von einer schmalen Zone einer grobkörnigen doleritischen Abart des Basaltes umgeben. Diese Zone ist zwar von dem Eisen entstammenden Rostprodukten durchtränkt, aber an einigen Durchschnitten konnte ich den Achsenwinkel beobachten. Derselbe ist teils groß, teils in von den übrigen Pyroxenkörnern im gewöhnlichen Licht nicht unterscheidbaren Körnern so klein, daß das Achsenkreuz sich beim Drehen des Mikroskoptisches nicht öffnet und die verschiedenen Quadranten blau und rot gefärbt sind, wie es beim Pyroxen von Richmond (pag. 32) beschrieben worden ist.

Das Pyroxenmineral des Basaltes von Uifak ist von Nicolau isoliert und analysiert worden (An. Nr. 24, pag. 55). Da das Gestein nach Törnebohm und Nicolau ein wenig Olivin führt und die Pyroxenanalyse wenig Kalk und Eisen bei einem ziemlich hohen Sesquioxydgehalt zeigt, könnte man annehmen, daß der hohe Magnesiagehalt von einer geringen Beimengung von Olivin abhängt. Anderseits erklärt das Vorhandensein von Pyroxendurchschnitten mit kleinem Achsenwinkel auch den geringen Kalk- und relativ hohen Magnesiagehalt der Analyse.

Tellurischer Siderolith von Uifak auf Disko, Grönland.

Außer den erwähnten ganz und gar metallischen Massen vom Ufer unterhalb Blaafjeld bei Uifak auf Disko findet sich in der Sammlung des Mineralienkabinetts der Universität Helsingfors ein

[1]) F. J. Wiik, Öfversikt af Finska Vet. Soc. Förh., XXIV, 1882, pag. 33.

Digitized by Google

Stück eines „Eisens“ von Uifak, Disko (1870)[1]), das wahrscheinlich demselben Vorkommen bei Uifak wie die großen Blöcke entstammt. Im Gegensatz zu den völlig aus metallischen Gemengteilen bestehenden übrigen Stücken zeigt dieses auf der geschliffenen Oberfläche ganz und gar die Eigenschaften eines meteorischen Mesosideriten.

Daubrée fand bei einem der größeren Eisenstücke, das er von Nordenskiöld erhalten hatte, beim Durchsägen desselben, daß es bis zu 8 *cm* große, eckige, an Bruchstücke erinnernde Silikatpartien enthielt; zuweilen waren diese Einschlüsse aber rundlich und enthielten auch metallische Partikel.[2]) Daubrée vergleicht dieses Stück mit den im Besitze des Musée d'Histoire Naturelle befindlichen Platten des Meteoriten von Sierra de Deesa (Copiapo) und sagt, daß derselbe überhaupt den „Syssideriten“ ähnlicher ist als den „Holosideriten“.

Überhaupt lassen die widersprechenden Angaben von verschiedenen Autoren über die Eisenmassen und eisenführenden Gesteine von Disko es als sehr wahrscheinlich erscheinen, daß sowohl die Eisen- wie die Silikateinschlüsse („Anorthitfelse“) von bedeutend wechselnder Zusammensetzung sein können. Die verschiedene Beständigkeit der Eisenstücke trockener Zimmerluft gegenüber zeigt schon, daß der Lawrencitgehalt derselben ein verschiedener sein muß. Der wechselnde Gehalt an Kohle der verschiedenen Analysen deutet darauf hin, daß der Cohenitgehalt auch ein sehr verschiedener ist. Ebenso scheint der Gehalt an metallischen Teilen und Silikaten in Stücken, welche beiderlei Bestandteile enthalten, verschieden zu sein. Das von Daubrée beschriebene Stück besteht hauptsächlich aus Eisen mit kleineren Mengen von Silikatpartien; das von mir als „tellurischer Siderolith“ bezeichnete Stück im Besitze der Universität Helsingfors zeigt auf der geschliffenen Fläche etwas mehr Gesteinspartien als metallische Teile. Es ist aber jedenfalls nach den Beschreibungen verschieden von denen von Nicolau[3]) und Törnebohm[4]) beschriebenen Basalten und Doleriten mit Eisenflittern, ob-

[1]) Von Dr. A. Brezina in Wien erhalten.

[2]) A. Daubrée, Observations sur la structure intérieure d'une masse de fer natif d'Ofvifak. Compt. rend. MXXXIV (1877), pag. 66.

[3]) Th. Nicolau, Meddelelser om Grönland, XIV (1901), pag. 219.

[4]) A. E. Törnebohm, Bih. till K. Svenska Vet. Akad. Handlingar V (1878), Nr. 10.


Digitized by Google

gleich nach Törnebohms Beschreibung der Gehalt an gediegenem Eisen (Troilit und Schreibersit?) ein sehr wechselnder sein kann. Auch der Gehalt an gediegenem Eisen der „Anorthitfels"-Bruchstücke muß bedeutend wechseln können. Der hier zu beschreibende Siderolith gehört aber sicher nicht zu diesen. Ob der von Tschermak[1]) beschriebene „Eukrit" von Ovifak, von dem das eine der von ihm untersuchten Stücke ziemlich viel Eisen enthielt, dem siderolithischen Gestein ähnlich ist, geht nicht mit Bestimmtheit aus Tschermaks Beschreibung hervor, ist jedoch wohl möglich. Das demselben anhaftende schwarze Gemenge gehört ziemlich sicher zu den von Törnebohm und Nicolau als „Anorthitfelse" bezeichneten Gebilden.

Lawrence Smith, der ein recht reichhaltiges Material zur Verfügung gehabt hat, teilt dasselbe nach dem Eisengehalt in verschiedene Typen[2]) ein. Sein Typus 4 muß sehr siderolithähnlich sein. Möglicherweise gehört auch das von Naukhoff[3]) als Nr. 5 beschriebene und analysierte, in rundlichen Partien im Basaltgange vorkommende Gestein hierher. Es scheint jedoch den Anorthitfelseinschlüssen in manchen Beziehungen ähnlich zu sein, obgleich es eisenreicher ist als die meisten derselben. Alle diese Untersuchungen sind an Material, das von Nordenskiöld erhalten worden ist, ausgeführt. Lorenzen, der das von Steenstrup eingesammelte, vielleicht noch reichhaltigere Material untersucht hat, sagt, daß alle Übergänge zwischen Gestein und Metall von den Basalten mit nur wenig Eisenflitter zu den gediegenen metallischen Massen vorkommen.[4]) Lorenzen hat zwei Analysen des metallischen Anteils aus verschiedenen Teilen eines solchen Stückes, das zu etwa gleichen Teilen aus Silikat und metallischen Partien bestand, veröffentlicht.[5]) Dieselben sind jedoch unvollständig und geben wenig Aufschluß über die Gesamtzusammensetzung des Gesteins. Interessant ist der hohe C-Gehalt (1·2—1·3%).

Da ich von der Voraussetzung ausgehe, daß die Eisenklumpen sowohl wie die Anorthitfelseinschlüsse und die Doleritklumpen in dem Basalte von Disko intratellurischen Ursprungs sind, scheint mir

---

[1]) G. Tschermak, T. M. M., 1874, pag. 165.

[2]) Lawrence Smith, Ann. de Chimie et de Physique, 5. Sér. XVI (1879), pag. 465.

[3]) G. Naukhoff, Bihang till K. Svenska Vet. Akad. Handlingar I, Nr. 5, pag. 20.

[4]) J. Lorenzen, Meddelelser om Grönland IV (1882), pag. 139—140.

[5]) J. Lorenzen, ibid., pag. 143.

Digitized by Google

die Tatsache, daß hier auch den Siderolithen entsprechende Eisenmassen vorkommen, von Bedeutung zu sein sowohl für die Beurteilung der genetischen Verhältnisse der Uifakgesteine selbst wie für die Beziehungen zwischen den irdischen und meteorischen Gesteinen.

Das Siderolithstück von Uifak ist auf der polierten Oberfläche einem Mesosideriten oder Grahamiten vollkommen ähnlich und gleicht unter denen, die ich gesehen habe, am meisten einem Stückchen von Llano del Inca. Wenn man die metallischen Körner spiegeln läßt, sieht man, daß sie aus zwei verschieden reflektierenden Teilen bestehen, die sonst einander ähnlich sind und in etwa derselben Menge die meisten Körner aufbauen.[1])

Im Gegensatz zu dem, was über das Vorkommen der Eisenflitter im Dolerite (Basalte) in den Beschreibungen über dieselben erwähnt wird, hängen die metallischen Körner hier teilweise miteinander zusammen und bilden bis 4 *cm* lange, streifenähnliche, stark verästelte und unregelmäßige, teils auch zusammenhängende kleinere Partien. Man sieht schon auf der Schlifffläche bis zu 4 *mm* lange und nicht volle 1 *mm* breite, scharf begrenzte Feldspatleistchen zuweilen ganz und gar, zuweilen mit einem Ende im Eisen eingebettet liegen. Sie sind ebenso wie die anderen Silikatgemengteile dunkel grünbraun. Auf der Bruchfläche sieht das Gestein auch ganz so aus wie die meteorischen Mesosiderite. Hier und da kommen aber kleine stecknadelkopfähnliche, runde, glänzende, hellbraune Knollen vor, die aus der übrigen im Bruche ziemlich feinkörnigen Masse emporragen. Sie lassen sich leicht in ein gelbbraunes Pulver zerdrücken; es sind Metallkörner, die von einem gelbbraunen Zersetzungsprodukte umgeben sind.

Das spezifische Gewicht des Siderolithen beträgt 4·159.[2])

Da der Silikatanteil etwa dieselbe Zusammensetzung wie der Basalt von Uifak selbst besitzt, so muß das spezifische Gewicht

---

[1]) Laut einer brieflichen Mitteilung von Dr. Brezina in Wien zeigt der eine Teil dieser metallischen Körner, wenn das Gestein in einer besonderen Art poliert ist („Polisage attaquée" der Metallographisten), unter dem Mikroskope im reflektierten Licht ganz und gar dieselben Eigenschaften wie der Cohenit, der andere Teil diejenigen von Nickeleisen. — In Übereinstimmung hiermit steht der von Lorenzen gefundene C-Gehalt.

[2]) Durch Wägen des etwa 105 *g* schweren Stückes in Alkohol bestimmt.

Digitized by Google

desselben sehr nahe 3·0 sein. Das spezifische Gewicht der Eisenmassen von Uifak bestimmten Wöhler zu 5·82, Nordenskiöld zu 5·86—6·36, Lorenzen zu 6·87 und Nordström zu 7·05. Lindström fand das spez. Gewicht der Eisenflitter aus dem Basalt gleich 6·24. Nimmt man an, daß der metallische Teil des Siderolithen das spez. Gewicht 7 hat, so bestände das Gestein aus 71 Volumprozent Silikate und Magnetit und 29 Volumprozent metallische Teile. Bei einem spez. Gewicht des metallischen Anteils von 5·8 würde derselbe $41^1/_2$ Volumprozent des Siderolithen ausmachen.[1])

Unter dem Mikroskope besitzt das Silikatgemenge vollkommen die Struktur und Zusammensetzung eines Diabases. Die Plagioklase bilden schlanke, nach der Brachyachse gestreckte Säulen, die nach dem Albitgesetze verzwillingt sind. Sie sind vollständig idiomorph und, wo sie in die Metallmasse hineinragen, besonders scharf ausgebildet. Nach den großen Auslöschungsschiefen, die ich an mehreren Schnitten mit symmetrisch auslöschenden Albitzwillingen beobachtet habe (36°), sind diese Plagioklase recht kalkreich, wahrscheinlich basische Labradore oder saure Bytownite. Außer diesen Feldspaten kommen auch einzelne größere Feldspate vor, die isometrisch ausgebildet sind (Anorthit?).

Die Pyroxene sind hell, schwach gelblichgrün und nehmen die Zwischenräume zwischen den Plagioklasleisten ein. Sie bilden jedoch keine einheitlichen Felder, sondern kleine Körner, die dicht aneinander gedrängt und nur, wo sie an das Metall stoßen, idiomorph sind. Der Achsenwinkel der meisten dieser Körner ist ein großer, jedoch fand ich auch Körner, in denen das Achsenkreuz sich kaum öffnete. In einigen Fällen beobachtete ich, daß der Pyroxen mit ziemlich großem Achsenwinkel an Stellen, wo derselbe gegen das Eisen grenzte, von einer umhüllenden Zone von fast einachsigem Pyroxen umgeben war. — Es ist also wenigstens in untergeordneter Menge ein Pyroxen mit kleinem Achsenwinkel in diesem irdischen Siderolith vorhanden.

---

[1]) Bei den meteorischen Siderolithen ist das spez. Gewicht im allgemeinen etwas höher, sie enthalten aber keinen Magnetit. Die Angaben über das spez. Gewicht derselben sind übrigens recht verschieden: Crab Orchard 4·27 (Whitfield), 4·745 (Kunz); Hamblen County 4·32 (Merril); Miney 4·484 (Whitfield) und 4·5—6·1 (L. Smith).

Digitized by Google

Weiter fanden sich im Dünnschliffe zwei größere gegenüber den anderer Gemengteilen idiomorph ausgebildete Körner eines farblosen Minerals, welches ich für Olivin halte. Die metallischen Körner sind fast immer von einer schmalen Hülle einer unter dem Mikroskope lebhaft gelbbraunen Substanz umgeben, die auch Spalten in den Eisenteilen ausfüllt. Ich glaube, daß sie von limonitischer oder göthitischer Natur ist und nichts mit dem aus dem Dolerit von Uifak beschriebenen kolloidalen Eisensilikat gemeinsam hat. Wahrscheinlich stellt sie ein schon am Schlusse der Verfestigung des Gesteins gebildetes Zersetzungsprodukt des metallischen Anteils dar. Der nicht gar zu spärlich vorhandene Magnetit kommt nicht wie in den Diabasen in einzelnen Körnern vor, sondern bildet zusammen mit dem Magnetkies klumpenähnliche Partien, die zwischen den Silikaten und dem Metall liegen.

Wie aus der vorhergehenden Beschreibung ersichtlich ist, hat der Silikatanteil unbehindert von dem Metallteile des Gesteins krystallisiert; er hat sich wie innerhalb der Hohlräume eines Schwammes, dessen Gerüst der metallische Anteil war, verfestigt. Aber zur Zeit der Verfestigung der zwischenliegenden Silikatmasse muß das Metallgerüst noch selbst flüssig gewesen sein, denn die Silikate sind dem Metall gegenüber scharf idiomorph ausgebildet und hierdurch erhielten die Eisenteile ihre zackige Begrenzung. Es hat folglich das Magma, aus dem der Siderolith hervorging, vor dem Erstarren aus einem inhomogenen Gemische zweier Flüssigkeiten bestanden, die sich noch nicht entmischt hatten und von denen die eine aus den Plagioklas- und Pyroxensilikaten, die andere aus flüssigem Metall und Metallverbindungen (gediegen Eisen mit Cohenit und etwas Schreibersit? Magnetkies und etwas Magnetit?) zusammengesetzt waren. Die verschiedenen Proportionen zwischen dem metallischen Anteil und Silikatanteil erklären sich dann durch eine teilweise Entmischung und durch ein Zerbrechen von schon auskrystallisierten Silikatpartien sowie Hineingeraten derselben in den noch flüssigen metallischen Anteil. In dieser Weise entstand möglicherweise das von Daubrée beschriebene Stück (abgeb. b. Meunier).[1] In den metallärmeren, den z. B. von Törnebohm abgebildeten, waren wieder nur kleinere, in ungleicher Menge verteilte Metalltropfen innerhalb der Silikatflüssigkeit zurückgeblieben.

[1]) Stanislaus Meunier, Les Météorites. Paris 1884, pag. 152, Fig. 39.

Digitized by Google

Diese Betrachtungen dürften auch für die meteorischen Siderolithe und Pallasite gültig sein, sie erklären das Vorkommen von bruchstückähnlichen Silikatpartien innerhalb des Nickeleisens (Crab Orchard, Vaca Muerta) und daß manche Stücke in der einen Hälfte rein metallisch sind, in anderen Teilen ganz aus Silikaten bestehen (Esterville).

Durch seinen hohen Plagioklasgehalt ist der Siderolith von Uifak von den meteorischen Grahamiten verschieden, schließt sich aber eng an diese an. Auch habe ich bei keinem der meteorischen Grahamiten eine so regelmäßige und grobkörnige Gesteinsstruktur beobachtet.

Die monoklinen Pyroxene der Meteoriten.

In betreff der mineralogischen Natur der in den Meteoriten enthaltenen Magnesia- und Eisenoxydulmetasilikate hat lange eine große Verwirrung geherrscht. Der „Chladnit“ von Shephard (=„Shephardit“, Rose), der „Howardit“ von Shephard, der „Piddingtonit“ von Haidinger (=„Shalkit“) und der „Victorit“ von Meunier waren vom Anfang an nicht genügend scharf als selbständige mineralogische Spezies charakterisiert, als daß sie voneinander hätten unterschieden werden können. Es dauerte ziemlich lange, bis es erkannt wurde, daß die rhombischen Pyroxene fast ebenso häufige Gemengteile der Meteoriten sind wie der Olivin, und daß die meisten der vorerwähnten umstrittenen Minerale zu ihnen zu zählen sind.[1]) Daß es keinen Unterschied zwischen den meteorischen und tellurischen rhombischen Pyroxenen gibt, wurde auch bald allgemein anerkannt. Die vorerwähnten Minerale werden aber noch 1884 von Meunier[2]) in seiner Arbeit „Météorites“ angeführt, zwar teilweise mit der Bemerkung, daß sie schlecht charakterisiert seien, und 1880 hat Lawrence Smith ein ebensowenig genau bestimmbares Mineral aus dem Mesosiderit von Esterville als „Peckhamit“ beschrieben.[3]) Tschermak hat kurz nachher gezeigt, daß der „Peckhamit“ nur ein an Einschlüssen reicher rhombischer Pyroxen ist[4]),

---

[1]) Eine ausführliche Historik findet sich in Cohens Meteoritenkunde, I, pag. 270—273.

[2]) Stanislaus Meunier, Météorites. Paris 1884, pag. 79 u. 80.

[3]) J. Lawrence Smith, Am. J. Sc. XIX (1880), pag. 462 und XX, pag. 136.

[4]) G. Tschermak, Die mikroskop. Beschaffenheit d. Meteoriten. Stuttgart 1885, Text, pag. 23.

Digitized by Google

derselbe wird aber in Danas „System of Mineralogy“ (1892) noch angeführt, wenngleich mit einer schwachen Reservation.[1])

Das Vorkommen von monoklinen Pyroxenen in den Meteoriten wurde viel früher mit Sicherheit festgestellt als das von rhombischen. Aber in betreff der Natur derselben gehen die Ansichten auch jetzt in der Richtung, daß sie von allen bekannten tellurischen monoklinen Pyroxenen verschieden seien.

Schon 1895 konnte G. Rose durch goniometrische Messungen feststellen, daß die braunen Krystalle an den Wänden der Drusenräume im Eukrit von Juvinas monokliner Pyroxen sind.[2]) Dieselben besitzen nach Rose den Habitus der basaltischen Augite. Tschermak, der solche Krystalle aus Drusenräumen desselben Meteoriten später untersucht hat, gibt für dieselben die Formenausbildung der Diopside an.[3]) Ob eventuell beide Ausbildungsweisen nebeneinander vorkommen, ist bisher nicht klargelegt worden. Rose hat die Formen (100), (010), (110), $(11\bar{1})$, $(22\bar{1})$ beobachtet, Tschermak die Formen (100), (010), (110), (310), (510), (111), (001), $(22\bar{1})$. Außer aus dem Stein von Juvinas ist ein monokliner Pyroxen nur aus dem Stein von Busti von Story-Maskelyne gemessen worden.[4])

Die erste Untersuchung über die chemische Beschaffenheit der monoklinen Meteorit-Pyroxene wurde von Rammelsberg in den Jahren 1848 und 1851 ausgeführt. Er analysierte den in Säuren löslichen und den unlöslichen Teil der Eukrite von Juvinas und von Stannern apart und fand, daß der lösliche Teil wesentlich aus Anorthit bestand, während der Pyroxengemengteil recht rein im unlöslichen Anteil nachblieb. Diese chemische Isolierungsmethode ist später auch bei anderen Meteoriten angewandt worden, doch führt sie nur in Fällen, wo der Pyroxen ein Hauptgemengteil des Meteoriten ist, wie zum Beispiel gerade bei den Eukriten, zu einwandfreien Resultaten.

---

[1]) Dana, System of Mineralogy. 6. Aufl., 1892, pag. 351.

[2]) G. Rose, Über die in Meteorsteinen vorkommenden krystallisierten Mineralien, P. A. 1825. IV, pag. 174.

[3]) G. Tschermak, loc. cit., pag. 6 und Lehrbuch der Mineralogie, 6. Aufl. Wien 1906, pag. 658.

[4]) Nevil Story-Maskelyne, Phil. Trans. of the Royal Society. CLX, 1870, pag. 202.


Digitized by Google

	I, 1	I, 2	II, 1	II, 2	III, 2
SiO_2	52·50	52·86	49·31	50·40	50·57
TiO_2	(0·16)	—	—	—	—
Al_2O_3	0·24	—	2·63	—	—
F_2O_3	—	—	—	—	—
FeO	31·07	30·70	28·48	31·64	30·33
MnO	—	—	1·25	—	—
MgO	10·06	10·10	9·94	10·34	11·24
CaO	5·73	6·32	8·18	7·62	7·86
Na_2O	} 0·40	—	0·35	—	—
K_2O		—	0·10	—	—
Summe	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00

I, 1. Eukrit von Juvinas. Durch Salzsäure unzersetzbarer Anteil der Silikate nach Abzug von 2·13% Chromeisen und 0·16% TiO_2 auf 100 berechnet.

C. Rammelsberg, Die chemische Natur der Meteoriten. Abh. d. k. Akad. d. Wiss., Berlin 1870, pag. 128.

I, 2. „ „ „ Die Zusammensetzung des monoklinen Pyroxens berechnet aus der Gesamtzusammensetzung der Silikate durch Abzug des berechneten Anorthits.

C. Rammelsberg, Ibid., pag. 129.

II, 1. Eukrit von Stannern. Durch Salzsäure unzersetzbarer Anteil der Silikate, nach Abzug von 0·83% Chromeisen auf 100 berechnet.

Analyse von Rammelsberg, P. A. 1851. LXXXIII. pag. 592.

Berechnung von Cohen, Meteoritenkunde, I, pag. 296.

II, 2. „ „ „ Die Zusammensetzung des monoklinen Pyroxens, berechnet aus der Gesamtzusammensetzung der Silikate durch Abzug des berechneten Anorthits.

C. Rammelsberg, Ibid. (1870), pag. 129.

III, 2. Eukrit von Peramiho. Die Zusammensetzung des pyroxenischen Anteils, berechnet aus der Gesamtzusammensetzung der Silikate durch Abzug des berechneten Anorthits.

Fr. Berwerth, Sitzb. d. Akad. Wien, CXII (1903), pag. 774.

IV, 2. Howardit von Petersburg. Die Zusammensetzung des pyroxenischen Anteils berechnet aus der Gesamtzusammensetzung der Silikate.

Analyse von Lawrence Smith.

Berechnung von C. Rammelsberg, ibid., pag. 129.

Digitized by Google

IV, 2	V, 2	VI, 1	VII, 1	VII, 3	VIII, 1	IX, 3
52·94	50·25	52·34	54·87	56·05	55·49	46·40
—	—	—	—	—	Sp.	—
—	—	0·25	0·61	2·55	—	9·60
—	—	—	—	—	0·54	2·70
29·76	31·62	23·19	8·08	7·21	—	7·47
—	—	—	0·44	0·38	—	—
11·86	11·17	14·29	33·81	31·48	23·33	9·72
5·44	6·96	10·49	2·19	2·33	19·98	24·30
—	—	Sp.	—	—	0·55	0·30
—	—	—	—	—	—	0·22
100·00	100·00	100·56	100·00	100·00	99·89	100·71

V, 2. Howardit von Luotolaks. Berechnung von Rammelsberg nach einer Analyse von A. E. Arppe.
C. Rammelsberg, ibid., pag. 135. (Die Berechnung gründet sich auf falsche Voraussetzungen über das von Arppe analysierte Material. Vgl. pag. 85 bis 87.)

VI, 1. Shergottit von Shergotty. Analyse des separierten monoklinen Pyroxens. Spez. Gew. 3·466.
G. Tschermak, Sitzb. der Akad. zu Wien 1872. LXV, 1, pag. 126.

VII, 1. Ureilit von Nowo-Urei. Durch Salzsäure unzersetzbarer Anteil der Silikate unter Abzug von 0·65% Chromit und 2·26% C ohne sonstige Korrektionen auf 100 berechnet.

VII, 3. „ „ „ Zusammensetzung des Pyroxens nach der Berechnung von Jerofeieff und Latschinoff auf 100% umgerechnet.
M. Jerofeieff und P. Latschinoff, Verh. d. russ. kais. Min. Ges., Bd. XXIV. Sep.-Abdr., pag. 23.
E. Cohen, Meteoritenkunde, I, pag. 296.

VIII, 1. Bustit von Busti. Mittel zweier Analysen des separierten monoklinen Pyroxens.
N. Story-Maskelyne, Phil. Trans., 1870, CLX, pag. 204.

IX, 3. Angrit von Angra dos Reis. Zusammensetzung des Pyroxens aus der Analyse des in Salzsäure unlöslichen Anteils des Meteoriten berechnet.
E. Ludwig und G. Tschermak, T. M. P. M. 1887, VIII, pag. 348.

Digitized by Google

	I, 1a	II, 1a	VI, 1a	VII, 1a	VIII, 1a	IX, 3a
SiO_2	52·42	49·51	50·09	47·56	49·18	46·25
Al_2O_3	0·14	1·56	0·15	0·31	—	5·63
Fe_2O_3	—	—	—	—	—	1·01
FeO	25·85	23·70	18·50	5·83	0·36	6·20
MnO	—	1·06	—	0·32	—	—
MgO	15·07	14·97	20·51	43·95	31·02	14·53
CaO	6·13	8·80	10·75	2·03	18·97	25·95
Na_2O	0·39 (Na₂O + K₂O)	0·33	—	—	0·47 (Na₂O + K₂O)	0·29
K_2O		0·07	—	—		0·14
	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00

I, 1a—II, 1a, VI, 1a—VIII, 1a und IX, 3a Molekularzusammensetzung in Prozenten der Analysen I, 1, II, 1, VI, 1—VIII, 1 und IX, 3.

Die Analysen, bei denen diese Methode verwendet worden ist, sollen deshalb bei der Beschreibung der Pyroxene der einzelnen Meteoriten besprochen werden. An mechanisch isoliertem Material sind nur zwei Analysen ausgeführt worden, nämlich von Story-Maskelyne an dem monoklinen Pyroxen aus Busti und von Ludwig an dem Pyroxen aus Shergotty.

Sämtliche sowohl durch Analyse wie durch Berechnung aus dem unlöslichen Teil des Meteoriten erhaltenen Zahlen sind hier auf den Seiten 64—65 nach der Zusammenstellung in Cohens Meteoritenkunde, I, pag. 296 und 299 angeführt.

Hiernach gehören die monoklinen Pyroxene der Meteoriten wenigstens chemisch zu fünf zum Teil sehr verschiedenen Typen. Die vier Analysen aus Eukriten und Howarditen sind fast identisch, sie zeichnen sich durch einen geringen Sesquioxyd-, sehr hohen Eisenoxydul- (28—31%) und niedrigen Kalkgehalt (5½—8%) aus. Der Pyroxen aus Novo-Urei ist noch kalkärmer, aber sehr magnesiareich und eisenoxydularm. Derjenige aus Shergotty steht den Eukritpyroxenen nahe, ist aber etwas eisenoxydulärmer und kalk- und magnesiareicher. Derjenige von Busti ist wiederum ganz eisenoxydulfrei, ziemlich kalkreich und sehr magnesiareich. Und schließlich unterscheidet sich derjenige von Angra dos Reis durch seinen sehr hohen Sesquioxyd- und Kalkgehalt von allen anderen Pyroxenen der Meteoriten.

Digitized by Google

Tschermak äußert betreffend die Zusammensetzung des Pyroxens aus Shergotty[1]: „Diese Zusammensetzung entspricht keinem bekannten irdischen Mineral aus der Pyroxengruppe, denn der Kalkerdegehalt ist viel geringer, als er bisher bei diesen Mineralien gefunden wurde. Dagegen stimmt die Analyse nahezu mit dem Verhältnis

$$CaO\ 2MgO\ .\ 2FeO\ .\ 5SiO_2$$

überein . . . Wollte man aus dieser Zusammensetzung auf bekannte Minerale schließen, so müßte man ein Gemenge von Hypersthen und Hedenbergit annehmen, und zwar müßte der Hypersthen weitaus überwiegend sein. Dem widersprechen die übrigen Beobachtungen ganz entschieden.[2]) . . . Es bleibt demnach kein Zweifel, daß das augitähnliche Mineral im Shergotty-Meteoriten eine chemische Verbindung darstellt, welche in den irdischen Mineralien noch nicht aufgefunden worden ist.“ Dieses gilt nach Tschermak natürlich in noch höherem Grade für die Pyroxene der Eukrite, bei denen der Unterschied ein ähnlicher, aber noch größerer ist. Auch später hat sich Tschermak in derselben Richtung ausgesprochen[3]: „Krystalle von der Form des Augits, aber von geringerem Kalkgehalte als der tellurische Pyroxen, wurden in mehreren Steinen beobachtet.“[4] Dieser Auffassung haben sich Cohen[5] und Berwerth[6] angeschlossen.

Über die optischen Eigenschaften der meteorischen Pyroxene sind in der Literatur nur sehr wenige und mangelhafte Angaben vorhanden, dieselben sollen in den einzelnen Fällen angeführt werden. Meist sind nur das Aussehen und etwa charakteristische Interpositionen und lamelläre Strukturen beschrieben worden.

---

[1]) G. Tschermak, Die Meteoriten von Shergotty und Gopalpur. Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss. 1872, LXV, I, pag. 127.

[2]) Diese Aussprache Tschermaks ist fast mit der auf pag. 10 angeführten zwölf Jahre später von Teall über den Pyroxen des Whinsill-Diabases gemachten, identisch.

[3]) Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss. zu Wien. XXXVIII (1883), pag. 370. Lehrbuch d. Mineralogie. 6. Aufl., 1905, pag. 657.

[4]) Die mikroskopische Beschaffenheit der Meteoriten, erläutert durch photographische Abbildungen. Stuttgart 1885, Text, pag. 4.

[5]) E. Cohen, Meteoritenkunde, I, pag. 297. Stuttgart 1894.

[6]) F. Berwerth, Sitzb. d. Akad. d. Wiss. zu Wien. CXII, pag. 753, 756 774 u. 775.

Digitized by Google

Die Pyroxene der Eukrite.

In keiner anderen Meteoritengruppe (den eigentümlichen, fast nur aus Augit bestehenden Stein von Angra dos Reis ausgenommen) nimmt der monokline Pyroxen quantitativ eine so bedeutende Stellung ein wie in den Eukriten. Nach den Untersuchungen von Rammelsberg beträgt der Gehalt an Pyroxen in den Eukriten von Juvinas und Stannern etwa 63 und 65 Gewichtsprozent.[1])

Juvinas (1821). Aus Juvinas haben Rose[2]) und Tschermak[3]) dreierlei monokline Pyroxene beschrieben:

1. „Augit" aus den Drusenräumen.

2. Der Pyroxen, der den Hauptgemengteil des Gesteins ausmacht.

3. Gelbes Silikat (Rose) = „gelber körniger Augit" (Tschermak).

Ich habe keine Gelegenheit gehabt, die Pyroxene aus den Drusenräumen zu studieren. Nach Tschermak[4]) sind sie braunschwarz und aus unzähligen dünnen (Zwillings-)Lamellen parallel 001 aufgebaut. Die schwarze Farbe rührt von zahllosen Einschlüssen her, welche meist schwarz, seltener braun sind, teils nadelförmig, teils rundlich geformt erscheinen. Die braunen rundlichen erweisen sich als Glaseinschlüsse und sind vorzugsweise der Basis parallel angeordnet, die nadelförmigen, deren Natur nicht ermittelt werden konnte, sind parallel der aufrechten Achse gelagert. „Die Auslöschung auf der Längsfläche gibt einen Winkel von 52° 10′, während derselbe Winkel für Diopsid von Ala = 51° 6′, n. Des Cl. Blättchen parallel a = 100 geben das Bild einer optischen Achse in ähnlicher Lage wie der Diopsid von Ala."

Sowohl dieser Pyroxen aus den Drusenräumen wie das „gelbe Silikat" (3) haben der Menge nach eine gegenüber dem den Hauptteil des Meteoriten aufbauenden Pyroxen sehr geringe Bedeutung. Dieser ist im auffallenden Licht ziemlich hell graubraun. Die Größe

---

[1]) C. Rammelsberg, P. A. LXXIII (1848), pag. 585 und LXXXIII (1851), pag. 592.

[2]) G. Rose, Beschreibung und Einteilung der Meteoriten. Abh. Berl. Akad., 1863, pag. 126.

[3]) G. Tschermak, T. M. P. M., 1874, pag. 169 u. 170. Die mikroskop. Beschaffenheit d. M., Stuttgart 1885, Text, pag. 6 u. 7.

[4]) loc. cit. (M. B. d. M. 1885), pag. 6.

Digitized by Google

der Körner ist in verschiedenen Teilen des Meteoriten recht verschieden, da derselbe bekanntlich größere und kleinere, in einer feineren Gesteinsmasse lagernde bruchstückähnliche Partien enthält, welche meist ziemlich großkörnig und von sehr schöner ophitischer Struktur sind. Auch die zwischen den deutlich ophitisch struierten Partien liegende Meteoritenmasse ist wohl ursprünglich rein ophitisch struiert gewesen, obgleich sie jetzt teilweise eine Trümmerstruktur besitzt, denn fast überall sieht man auch hier Partien, die sozusagen Reste einer ophitischen Struktur aufweisen. Oft kommen aber hier auch bedeutend feinkörnigere, ophitisch struierte Stellen vor, die Bruchstücke der größeren sowohl Anorthite wie Pyroxene einschließen, und der Pyroxengemengteil dieser Partien ist gerade das „gelbe, körnige Silikat". Ich glaube nach meinen Beobachtungen denselben Schluß ziehen zu müssen wie Tschermak[1]), nämlich daß diese Partien durch eine spätere partielle Schmelzung und Umkristallisation entstanden sind. Eine sehr instruktive Abbildung einer dieser Stellen im Meteorit findet sich in dem Tschermakschen Tafelwerk, Taf. I, Fig. 3 (man vergleiche auch die Beschreibung zur Abbildung). Tschermak hat beobachtet, daß das „gelbe, körnige Silikat" an vielen Stellen dieselbe feine Lamellentextur besitzt wie der hauptsächlich im Meteorite vorkommende Pyroxen, und hält es deshalb für „Diopsid ohne schwarze Einschlüsse". „Obwohl man sich den Vorgang nicht leicht erklären kann, so macht doch alles dieses den Eindruck, als ob die früher tuffartige Grundmasse umgeschmolzen wäre, wobei wieder Anorthit, andrerseits aber gereinigter Diopsid auskristallisiert wären." [2]) Das gelbe körnige Silikat kann im Dünnschliffe durch den Mangel an den für den monoklinen Pyroxen der Eukrite so sehr charakteristischen Einschlüssen und der etwas helleren Färbung von den bräunlichen Pyroxenen leicht unterschieden werden. Ich habe an mehreren Stellen innerhalb der Felder, die von den kleinen Körnern des „gelben Silikates" eingenommen werden, Partien gesehen, die ganz die Eigenschaften des Pyroxens besitzen, aber von dem „gelben Silikat" eingeschlossen sind. Auch wo das gelbe Silikat größere, zuweilen langgestreckte Individuen bildet, habe ich Reste

---

[1]) G. Tschermak, Sitzb. d. Akad. zu Wien, LXXXVIII (1883), pag. 369.

[2]) G. Tschermak, Beitrag zur Klassifikation der Meteoriten. Sitzb. Akad. zu Wien, LXXXVIII (1883), pag. 369.

Digitized by Google

des ursprünglichen bräunlichen, gestreiften Pyroxens gesehen. Meiner Meinung nach ist deshalb das „gelbe Silikat“ ein Umschmelzungsprodukt des Pyroxens, und zwar sowohl der größeren Pyroxenkörner, wie der Pyroxensplitter der „Grundmasse“. Als Rest eines großen Pyroxens möchte ich zum Beispiel den mittleren Teil von Fig. 2, Taf. III des Tschermakschen Tafelwerkes deuten. Ebenso sind wohl die im rechten, unteren Teil der Fig. 3, Taf. I, vorhandenen kleinen Körner des gelben Silikates aus dem übrigen Teil des abgebildeten großen Pyroxenbruchstückes hervorgegangen. Wo das „gelbe, körnige Silikat“ auftritt, finden sich gewöhnlich große Massen von winzigen, schwarzen, undurchsichtigen Körnern, die sicher gleichzeitig mit dem gelben Silikat entstanden sind.

Daß genau dieselben Strukturen, die Tschermak abgebildet hat, an mehreren Stellen in meinen Schliffen vorkommen, zeigt, daß der ganze Meteorit Verhältnissen ausgesetzt gewesen ist, die überall innerhalb des Gesteins dieselben Umwandlungsstrukturen hervorgerufen haben. Wahrscheinlich ist er, nachdem schon eine teilweise Zertrümmerung des ja sehr spröden Gesteins stattgefunden hatte, einer so hohen Temperatur ausgesetzt worden, daß der Pyroxen teilweise geschmolzen ist, von dem Anorthit aber nur die feinsten Teile. Da der Pyroxen sehr eisenreich ist, ist er wahrscheinlich ein niedrig schmelzender, und da der Schmelzpunkt des reinen Anorthits nach den neuen Bestimmungen von Day und Allen über 1500° liegt[1]), ist es erklärlich, daß er widerstandsfähiger gewesen ist. Aber auch in den Anorthitkörnern kommen randlich Strukturen und namentlich Unterschiede in der Art und Verteilung der Einschlüsse vor, die ich als durch eine beginnende Schmelzung hervorgerufen deuten möchte. Die oben ausgesprochene Ansicht findet darin eine Bestätigung, daß ich im Howardit von Luotolaks „Eukritbruchstücke“ gefunden habe, die aus teilweise resorbierten Anorthitleisten und Bruchstücken, die in einem fluidalen schwarzen Glase liegen, bestehen. Die Anordnung und Form der Anorthitleisten zeigt, daß sicher ophitisch struierte Eukritbruchstücke ursprünglich vorgelegen haben; die Abkühlung des teilweise geschmolzenen Stückes ist aber hier eine so schnelle gewesen, daß die Schmelzprodukte teilweise glasig erstarrt sind, wogegen sie nach meiner Deutung im Eukrit von Juvinas zu „gelbem,

[1]) Day und Allen, Am. J. Sc. XIX, Febr. 1905.

Digitized by Google

körnigem Silikat", Anorthit und den schwarzen opaken Körnern (Magnetit?) auskrystallisiert sind.

Da die Struktur des Eukrites von Juvinas in den deutlich krystallisierten Teilen eine ophitische ist, in den anderen eine Trümmerstruktur, so hat der Pyroxen keine selbständige Krystallbegrenzung, sondern tritt ähnlich wie bei den ophitischen Diabasen in eckigen Feldern, die von den Anorthitleisten begrenzt und durchschnitten werden, oder auch in unregelmäßigen Bruchstücken auf. Die Spaltbarkeit nach dem nahezu rechtwinkeligen Prisma ist deutlich. Daneben tritt eine feine Spaltbarkeit nach der Basis auf und einzelne Spaltrisse nach der Quer- und der Längsfläche sind auch vorhanden.

Im durchfallenden Licht ist die Farbe des Pyroxens eine blaß graubraune, dieselbe wird durch die zahllosen, winzigen, wolkenartig im Pyroxen verbreiteten Einschlüsse bedingt. Außerdem kommen auch größere stabförmige, etwa 0·005 *mm* lange, braune Einschlüsse vor, die sowohl durch ihre Menge wie durch ihre sehr charakteristische Lagerung und Anordnung das eigentümliche lamelläre oder gestreifte Aussehen dieser Pyroxene bedingen. (Vergl. Taf. I, Fig. 3 und Taf. III, Fig. 1 des Tschermakschen Tafelwerkes.) Die Stäbe sind alle etwa gleich lang und parallel nebeneinander, in etwa gleichen Abständen voneinander gelagert. Sie bilden in dieser Weise bänderartige Streifen, die parallel der Basis des Pyroxens, in gleichen Abständen voneinander liegen. Die einzelnen kleinen Stäbe dieser Bänder liegen aber parallel der Prismenachse des Pyroxens. Oft sind die Mineralkörner nach der Querfläche verzwillingt und dann entsteht ein federfahnenähnliches Gebilde, wie es bei den Pyroxenen von Föglö (pag. 21) und Pieni Perävaara (pag. 38) beschrieben wurde. Hier beruht die Erscheinung aber noch auf einer dritten Ursache, es sind nämlich bänderartig geordnete Einschlüsse, die die „Streifung" nach der Basis bedingen. Außer diesen nach der Basis gelagerten Streifen von Einschlüssen sieht man oft in klinopinakoidalen Schnitten ähnliche Reihen von Einschlüssen, die die Reihen nach 001 unter einem stumpfen Winkel schneiden und demnach parallel einem positiven Hemidoma verlaufen, das etwa denselben Winkel wie die Basis gegen die Querfläche bildet ($10\bar{1}$). Die Einschlüsse dieser Streifen sind aber kleiner und die Streifung tritt weniger deutlich hervor wie die nach der Basis. In etwa senkrecht

Digitized by Google

gegen die Prismenrichtung verlaufenden Schnitten (und überhaupt in Schnitten der orthodiagonalen Zone) sehen diese Einschlußbänder aus wie perlschnurartig aneinander gereihte schwarze Pünktchen, sie verlaufen parallel der Orthoachse. In solchen Schnitten trifft man dann außerdem Einschlußreihen, die nach dem Grundprisma orientiert sind und in denen die einzelnen kleinen Stäbe parallel der Klinoachse liegen.

Ich habe die Orientierung der Einschlußbänder so ausführlich beschrieben, weil diese so sehr charakteristisch für die monoklinen Pyroxene der Eukrite sind und weil sie, da ja, wie aus der Beschreibung hervorgeht, in Schnitten der orthodiagonalen Zone nur parallel der Orthoachse, dagegen keine parallel dem Klinopinakoid verlaufenden Einschlußbänder vorkommen, ein Mittel bieten, die Lage der optischen Achsenebene festzustellen auch in unregelmäßig begrenzten Schnitten, wo dieses sonst nicht möglich ist.

Hier und da kommen unregelmäßige Sprünge im Pyroxen vor. An diesen haben sich schwarze rundliche Einschlüsse angehäuft, und der Pyroxen ist in der Nähe derselben lichter und wie reiner.

In allen Durchschnitten des Pyroxens, die ich im konvergenten Licht prüfen konnte, erweist es sich, daß der Winkel der optischen Achsen ein sehr kleiner ist. Wenn der Schnitt schief gegen die Bisektrix getroffen ist, sieht man ähnlich wie bei den einachsigen Krystallen beim Drehen des Präparates die Arme eines Kreuzes sich parallel den Okularfäden über das Gesichtsfeld bewegen. Die Messungen des Achsenwinkels an ziemlich genau senkrecht gegen die Bisektrix gelegenen Schnitten zeigt, daß die Größe desselben in verschiedenen Schnitten ein wenig variiert, und auch innerhalb desselben Durchschnittes finden Schwankungen der Größe statt. Die Dispersion ist eine sehr kräftige, die Hyperbeln sind teils rot innen, blau außen, teils umgekehrt. Bei Verwendung der auf pag. 31 (Anm.) beschriebenen Untersuchungsmethode findet man beim Verschieben des Präparates mit den Schrauben des Kreuzschlittentisches, daß die Größe des Achsenwinkels von den Teilen des Minerals aus, in denen er die höchsten Werte besitzt, ganz allmählich sinkt, um erst für die eine Farbe die Nullage zu passieren, dann für die andere und hierauf öffnet sich das Kreuz in der gegen die vorige Lage der optischen Achsenebene senkrechten Richtung. Die Dispersion ist jetzt der früheren entgegengesetzt. Das heißt, das Verhalten des Minerals

Digitized by Google

ist in dieser Hinsicht ganz dasselbe wie das des Pyroxens aus dem Diabase von Richmond, S.-Afrika (pag. 29). Die optische Symmetrieachse $\mathfrak{c}$ ist auch in der neuen Lage spitze Bisektrix und es sind die Richtungen $\mathfrak{a}$ und $\mathfrak{b}$, die ihre Plätze tauschen. Der optische Charakter des Pyroxens ist also in beiden Lagen der Achsenebene positiv.

Auf Grund davon, was über die Orientierung der Einschlußbänder auf pag. 72 gesagt worden ist, konnte ich feststellen, daß die Hyperbeln innen blau, außen rot sind, wenn die Achsenebene parallel dem Klinopinakoid liegt. Es ist also für

$$b = \mathfrak{b} \quad \varrho < v$$

und für $b = \mathfrak{a} \quad \varrho > v$.

Der Achsenwinkel 2 E scheint in der normalsymmetrischen Lage im allgemeinen eine Größe von etwa 20° zu besitzen; der größte Wert (2 E), der beobachtet wurde, ist zwar nur $49^1/_2$, aber es läßt sich voraussetzen, daß er eventuell noch größer sein kann, und wenn der Winkel 2 V 90° überschreitet, wird die krystallographische b-Achse, mit der die optische Symmetrieachse $\mathfrak{a}$ dann zusammenfällt, spitze Bisektrix und das Mineral wird negativ wie der Hypersthen. Es wird sich aber von diesem dadurch unterscheiden, daß die Achsenebene nicht parallel der Querfläche ist, sondern einen Winkel gleich der Auslöschungsschiefe auf dem Klinopinakoid mit der Querfläche bildet. Darin, daß dieser Fall tatsächlich vorkommt, sehe ich die Erklärung des Verhaltens einiger klinopinakoidalen Pyroxenschnitte, welches mir, solange ich noch nicht die Beobachtung gemacht hatte, daß die Achsenebene bei monoklinen Pyroxenen auch eine normalsymmetrische Lage haben kann, ganz unverständlich war. An einem ziemlich genau parallel dem Klinopinakoid verlaufenden Durchschnitt eines großen, nach der Prismenrichtung langgestreckten Pyroxens beobachtete ich nämlich folgendes [1]): Das Korn ist der ganzen Länge nach von einer Zwillingsgrenze durchsetzt, die dasselbe in zwei etwa gleich breite nach 100 verzwillingte Hälften teilt. Im gewöhnlichen Licht sieht man die durch die Einschlüsse bedingten Streifen, die in diesem Fall parallel dem Orthodoma verlaufen, überall innerhalb der beiden Zwillingshälften; sie bilden einen stumpfen Winkel von etwa 148° miteinander. Schiebt man den oberen Nicol ein, so zeigt der

[1]) Der Durchschnitt ist in der Fig. 2, pag. 75, abgebildet.

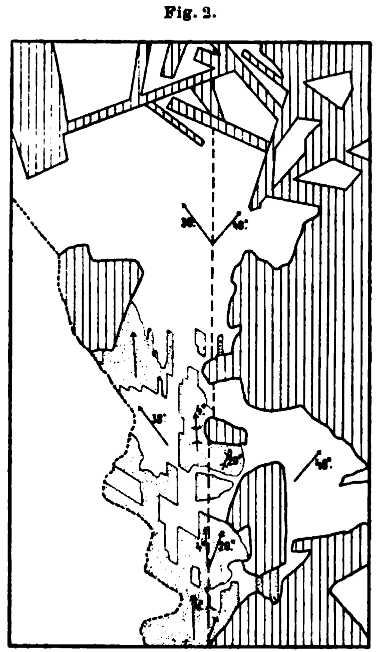
Digitized by Google

größte Teil der beiden Zwillingshälften dieselbe hohe Interferenzfarbe (Himmelblau der 2. Ordnung) und große Auslöschungsschiefen $c : \mathfrak{c}$ nahezu 40°. Es kommen aber inmitten des Pyroxens große Partien vor, die teils einheitlich Braungelb der 1. Ordnung zeigen, teils reines Grau der 1. Ordnung. Dieselben haben eine parallelogrammartige Form und sind von 100 und $10\bar{1}$ begrenzt. Zum Teil werden diese Partien leistenförmig schmal. Das Ganze sieht überhaupt wie eine schachbrettähnliche Verwachsung zweier Minerale aus. Diese Partien kommen in beiden Zwillingshälften vor und sowohl die Zwillingsgrenze nach 100 wie die nach $10\bar{1}$ gelagerten Streifen von Einschlüssen durchziehen dieselben ohne Abbruch. Beim Ausschalten des oberen Nicols kann man die Partien deshalb nicht von dem umgebenden Pyroxen unterscheiden und ein Unterschied in der Lichtbrechung ist auch nicht bemerkbar. Zwischen gekreuzten Nicols zeigen, wie erwähnt, die blauen Partien des Minerals die gewöhnlichen großen Auslöschungsschiefen der monoklinen Pyroxene, die braungelben zeigen unbedeutend niedrigere Auslöschungsschiefen (zwischen 30 und 40°) und die grauen haben eine nur ganz kleine Auslöschungsschiefe. Da ich fand, daß diese grauen Partien im konvergenten Licht den Austritt einer negativen spitzen Bisektrix mit der Achsenebene parallel der c-Richtung zeigen, glaubte ich anfangs, daß dieselben Hypersthenpartien seien, die mit dem monoklinen Pyroxen verwachsen sind. Dieses kann aber nicht der Fall sein, denn sie haben eine, wenn auch nur wenig schiefe Auslöschung. Würde der Durchschnitt auch ein wenig schief gegen 010 verlaufen, was der in Fig. 2 abgebildete auch tatsächlich tut, und die schiefe Auslöschung in den schwach doppelbrechenden Partien mit Austritt einer negativen Bisektrix hierdurch zustande kommen, so müßte sie in beiden Zwillingshälften des Gesamtpyroxens bei diesen Partien dieselbe sein, denn 100 ist Symmetrieebene beim Hypersthen und die optische Orientierung müßte auf verschiedenen Seiten dieser monoklinen Zwillingsgrenze dieselbe sein. Weiter bleibt das Vorkommen der braungelben Partien bei einer Annahme, daß die grauen Partien Hypersthen sind, unerklärt. Auch wäre es sehr merkwürdig, wenn die parallel dem Orthodoma des monoklinen Pyroxens gelagerten Reihen von Einschlüssen ohne Unterbrechung die rhombischen Partien durchziehen könnten. Aus diesem letzteren Grunde ist es auch nicht möglich, daß die Partien mit niedriger Doppelbrechung und Austritt

Digitized by Google

einer spitzen Bisektrix auf dem Klinopinakoid mit dem übrigen Teil des Pyroxens in Zwillingsstellung nach irgend einem unbekannten Zwillingsgesetze stehen. Ich glaube deshalb annehmen zu müssen,

Fig. 2.



Durchschnitt eines monoklinen Pyroxens aus dem Eukrit von Juvinas. Das Mineral ist von Anorthit umgeben und im oberen Teil des Bildes von schmalen Leisten dieses Minerals durchschnitten. Der monokline Pyroxen ist im Bilde weiß, der Anorthit vertikal schraffiert. Der Schnitt verläuft nahezu parallel dem Klinopinakoid. Der Pyroxen besteht aus zwei nach 100 verzwillingten Hälften. Die Zwillingsgrenze ist mit ----- bezeichnet. Die Felder von schwacher Doppelbrechung, in denen eine negative Bisektrix senkrecht austritt, sind fein punktiert. Die Pfeile geben die Auslöschungsschiefe $c:\mathfrak{c}$ in den verschiedenen Teilen des Pyroxens an. Die braunen Felder sind in der Figur fortgelassen, die orientierten Einschlußstreifen im Pyroxen und die Spaltrisse nach 001 ebenso. Vergr. 33 ×.

daß, wie in dem vorigen auseinandergesetzt wurde, der Achsenwinkel in der normalsymmetrischen Lage so weit anwachsen kann, daß $b = \mathfrak{a}$ spitze Bisektrix wird und daß die Auslöschungsschiefe $c:\mathfrak{c}$ hierbei stark abnimmt. Es läge aber hier kein stetiger Übergang solcher Teile mit verschiedener optischer Orientierung vor, sondern

Digitized by Google

dieselben wären miteinander gewissermaßen felderförmig verwachsen. Ich werde, um Wiederholungen zu entgehen, diese Verhältnisse erst später diskutieren.

An den Schnitten, an denen ich den Austritt der spitzen Bisektrix beobachten konnte, zeigte es sich, daß die Lage der Achsenebene meist eine normalsymmetrische ist und daß die Größe des Achsenwinkels 2 E in dem größten Teil der Durchschnitte zirka 20° beträgt. Wo die Größe innerhalb eines und desselben Schnittes wechselt, findet man, daß sie doch meist sowohl in der symmetrischen wie in der normalsymmetrischen Lage nur selten einen größeren Wert als etwa 30° für 2 E annimmt. Der größte Wert, den ich bei der normalsymmetrischen Lage der Achsenebene fand, war 49° 22′ und bei symmetrischer 41° 17′. An dem äußeren Rand eines, wie es scheint, angeschmolzenen Kornes maß ich jedoch 2 E = 59° 50′ bei symmetrischer Lage der Achsenebene; der innere Teil desselben Kornes besaß einen ganz kleinen Achsenwinkel.

Die Auslöschungsschiefe $c:\mathfrak{c}$ in Schnitten bestimmt, die wenigstens sehr nahe parallel dem Klinopinakoid verlaufen und die die höchsten Interferenzfarben zeigten, in denen also die Achsenebene eine symmetrische Lage hat, beträgt nahezu 40°.

Jonzac 1819. In einem älteren Dünnschliff von Jonzac, den ich untersuchen konnte, besitzt der monokline Pyroxen ganz dasselbe Aussehen wie in Juvinas. Auch hier habe ich an mehreren Pyroxenkörnern einen ganz kleinen Achsenwinkel beobachten können. Das Präparat war aber nicht so gut, daß ich hätte den Winkel 2 E messen können. In diesem Dünnschliff fand sich auch ein größeres Pyroxenkorn, das den Austritt einer negativen spitzen Bisektrix eines ziemlich großen Achsenwinkels zeigte. Möglicherweise liegt hier Hypersthen vor, vielleicht auch ein monokliner Pyroxen mit normalsymmetrischer Achsenlage und so großem Achsenwinkel, daß $\mathfrak{a}$ spitze Bisektrix ist. (Vgl. pag. 73.)

Auch Jonzac muß, nach den Stücken zu urteilen, die ich gesehen habe, von ziemlich inhomogener Beschaffenheit sein. Ein Stück von 6 *g* Gewicht (früher im Besitze Damours) war mikroskopisch den gröberen, ophitisch struierten Bruchstücken aus Juvinas vollkommen ähnlich, der Pyroxen hatte dieselbe graubraune Farbe. Ein größerer Splitter (aus der Gregoryschen Sammlung) war dagegen

Digitized by Google

fast ganz weiß, obgleich er anscheinend etwa ebensoviel Pyroxen enthielt, so sehr hell graubraun war der Pyroxen in diesem Stück.

Aus diesem Fragment ließ ich einen Dünnschliff herstellen, es besteht aus einem Gemenge von kleineren und größeren Mineralsplittern und von Gesteinsbruchstücken von ophitischer Struktur. Die mikroskopisch helle Farbe des Pyroxens ist darin begründet, daß er meist ganz frei von den aus Juvinas beschriebenen Einschlußbändern ist. Einzelne Körner kommen aber vor, die ganz dieselben Einschlüsse, wie sie aus Juvinas beschrieben worden sind, besitzen. An einem solchen Korn, das aus zwei nach dem Orthopinakoid verzwillingten Hälften bestand, trat die spitze positive Bisektrix in der einen Hälfte fast senkrecht aus. Den Achsenwinkel 2 E schätzte ich zu $< 20°$, die Lage der Achsenebene war eine normalsymmetrische, die Dispersion $\varrho > \upsilon$. Überhaupt ist der Pyroxen dem von Juvinas sehr ähnlich, auch bei den fast einschlußfreien Individuen ist der Achsenwinkel ganz klein, die Dispersion ziemlich stark und die Doppelbrechung ebenso. Außerdem kommen aber einzelne Körner vor, die einen feinen, schaligen Bau nach der Basis aufweisen, und ziemlich zahlreich solche, die breitere Lamellen besitzen, aber in denen jede Lamelle in kleinere rhomboidische Teile von abwechselnd starker und schwacher Doppelbrechung zerfällt. Es ist offenbar dieselbe Erscheinung, die Berwerth aus Peramiho beschreibt und abbildet (Fig. 8, Tafel II[1]). Berwerth hält diese „schachbrettähnlichen" Felder in Peramiho für orientierte Verwachsungen von monoklinem Pyroxen und Hypersthen. In dem von mir untersuchten Fall sind sie zu fein struiert, als daß die optischen Eigenschaften im konvergenten Licht hätten geprüft werden können, es scheint mir aber als wahrscheinlicher, daß sie ähnliche Gebilde aus monoklinem Pyroxen mit felderartig verschiedener optischer Orientierung sind wie die aus Juvinas beschriebenen. Sicher läßt sich ein solches Gebilde und eine ähnlich orientierte Verwachsung von monoklinem Pyroxen und Hypersthen nur dann unterscheiden, wenn der Schnitt genau parallel 010 verläuft und die Auslöschungsschiefe des schwach doppelbrechenden Teiles ermittelt werden kann, oder wenn diese an Körnern, die zugleich nach 100 verzwillingt sind, hervortritt, wie z. B. in dem aus Juvinas beschriebenen Falle.

---

[1]) Fr. Berwerth, Sitzb. d. Akad. zu Wien. 1903, CXII, 1.

Digitized by Google

Nach den Schliffen zu urteilen, die ich von Jonzac gesehen habe, scheint derselbe weniger Umwandlungen durch Hitzewirkung erlitten zu haben als Juvinas. Die Zertrümmerung des ursprünglich, wie es die Struktur mancher Bruchstückpartien zeigt, ziemlich grobkörnig ophitisch struierten meteorischen Gesteines ist aber eine ebenso starke wie bei Juvinas gewesen.

Stannern 1808. Auch der Pyroxen des Eukrits von Stannern ist demjenigen von Juvinas sehr ähnlich. Bei der tuffartigen und feinkörnigen Beschaffenheit dieses Steines gelingt die Untersuchung des Pyroxens im konvergenten Licht nur an wenigen Durchschnitten, ich habe jedoch bei ziemlich vielen Durchschnitten in Dünnschliffen aus verschiedenen Steinen einen ganz kleinen Achsenwinkel (2 E wohl unter 35°) beobachten können und bei keinem Pyroxendurchschnitt habe ich einen großen Winkel gesehen.

Peramiho 1899. Peramiho ist durch die ausführliche Beschreibung von Berwerth der mikroskopischen Beschaffenheit nach der am genauesten bekannte der Eukrite.

Nach der Beschreibung von Berwerth[1]) gehört der Pyroxen ganz zu derselben Gruppe wie die Pyroxene der drei oben genannten Eukrite. Der Berwerthschen Beschreibung entnehme ich die folgenden Zahlen:

Auslöschung $c : \mathfrak{c} = 34^{\circ}$.
Doppelbrechung $\gamma - \alpha = 0{\cdot}026$.
Achsenwinkel $2\,V = 23^{\circ}$ (an einem Durchschnitt).
Optische Achsenebene symmetrisch gelegen. Charakter +.

Außerdem enthält der Eukrit ziemlich viel von einem Pyroxen von schwacher Doppelbrechung, optisch negativem Charakter und Austritt der spitzen Bisektrix auf 010, den Berwerth für Hypersthen hält.

Die chemische Zusammensetzung der Pyroxene der Eukrite.

Wie die Zahlen in der Tabelle auf pag. 64—66 zeigen, stimmt die Zusammensetzung des in Säuren unzersetzbaren Anteils der

[1]) Fr. Berwerth, Der meteorische Eukrit von Peramiho. Sitzb. d. Akad. zu Wien. CXII, 1. Oktober 1903, pag. 739—777.

Digitized by Google

Silikate fast ganz und gar mit der aus der Gesamtzusammensetzung der Meteoriten unter Abzug von Anorthit berechneten Zusammensetzung der Pyroxene überein. Die berechnete Zusammensetzung des pyroxenischen Anteils von Juvinas, Stannern und Peramiho ist nahezu dieselbe. Nach der mikroskopischen Untersuchung zu urteilen, müssen diese Zahlen ziemlich genau die Zusammensetzung des monoklinen Pyroxens mit kleinem Achsenwinkel wiedergeben, wenigstens bei Juvinas und Stannern, in denen kein rhombischer Pyroxen wahrgenommen worden ist und in denen das „gelbe körnige Silikat" quantitativ eine so geringe Bedeutung besitzt, daß es, auch wenn es eine von dem Hauptgemengteil des Eukrites etwas verschiedene Zusammensetzung hätte, kaum diese Zahlen merkbar verändern würde. Die Zahlen für Peramiho beziehen sich dagegen nach der Beschreibung von Berwerth auf ein Gemenge von monoklinem und rhombischem Pyroxen.

Bemerkenswert ist auch, daß diese monoklinen Eukritpyroxene mehr Eisenoxydulsilikat enthalten als die eisenreichsten, bis jetzt analysierten Hypersthene.

Bei einem Vergleich zwischen diesen Eukritpyroxenen mit kleinem Achsenwinkel und den Pyroxenen der Diabase von Föglö und Richmond, die etwa dieselben Achsenwinkelgrößen besitzen, ist die Übereinstimmung betreffend den niedrigen Kalkgehalt eine auffallende. In einer Beziehung besitzen aber die Eukritpyroxene eine noch extremere Zusammensetzung als die erwähnten Diabaspyroxene, sie sind nämlich bedeutend eisenreicher und dementsprechend magnesiaärmer als diese. Das Verhältnis vom $FeO + MgO$ zu CaO ist aber annähernd dasselbe und es scheint hiernach dieses vor allem von Einfluß auf die Größe des Achsenwinkels zu sein.

Die Analysenpunkte der Eukrite liegen inmitten derjenigen der Kongadiabase und Åsbydiabase. Der Aziditätskoeffizient von Juvinas beträgt 1·00, der von Stannern 0·96 und der von Peramiho 1·01, eine Olivinbildung ist deshalb ausgeschlossen. Die MgO- und FeO-Metasilikate sind auch hier wie bei den Diabasen der Konga- und Hunne-Typen in großem Überschuß über CaO-Metasilikat vorhanden, der entstehende Pyroxen ist in Übereinstimmung hiermit ein ähnlicher. Da aber bei den Eukriten fast alles Eisen als Eisenoxydul vorhanden ist, findet keine Magnetitbildung statt und der Pyroxen ist ein um so eisenreicherer. Die Verbindungslinien zwischen

Digitized by Google

den Analysenpunkten der Eukrite und der monoklinen Pyroxene aus ihnen verlaufen deshalb nicht von links nach rechts, sondern ziemlich steil der FeO- und MgO-Seite des Dreiecks zu, in der Richtung der Verbindungslinie zwischen dem Analysenpunkt des Eukrits und der CaO-Ecke, d. h. ein wenig von rechts nach links.

Im Projektionsbilde, Taf. I, sind sowohl das Verhältnis zwischen FeO, MgO und CaO in den monoklinen Pyroxenen der Eukrite von Juvinas und Stannern eingetragen wie das Verhältnis zwischen diesen Oxyden in den Eukriten selbst.[1])

Eigentümlich ist die beinahe ganz übereinstimmende Zusammensetzung der drei analysierten Eukrite. Auch die chemische Zusammensetzung der Minerale derselben und die mineralogische Zusammensetzung sowohl qualitativ wie quantitativ sind fast dieselben. Die große Ähnlichkeit von Juvinas, Jonzac und Stannern ist immer in der Meteoritenliteratur hervorgehoben worden und es sind unter anderem Versuche gemacht worden, astronomisch die Angehörigkeit derselben zu einer und derselben Sternschnuppe zu beweisen, um diese Ähnlichkeit zu erklären. Die Ähnlichkeit dürfte wohl eher ihre Erklärung darin finden, daß die Eukrite alle einem und demselben mineralogisch und chemisch sehr scharf abgegrenzten petrographischen „Typus" angehören. Das konstante Verhältnis zwischen der Menge des Anorthits und Pyroxens, in den Eukriten etwa 65% Pyroxen und 35% Plagioklas, deutet darauf hin, daß in ihnen eine „eutektische Mischung" von Magnesium-, Eisenoxydul- und Kalk-Metasilikat, einfachen Salzen sowie Doppelsalzen und Anorthit vorliegt. Die drei Metasilikate bilden Mischkrystalle miteinander, die nach Vogt[2]) teils den Roozeboomschen Typen I angehören ($MgSiO_3$ und $FeSiO_3$), teils auch dem Typus IV (wenn man das CaO-Silikat als Doppelsalz, Diopsid oder Hedenbergit vorhanden annimmt). Der Anorthit ist ein von diesen unabhängiger Komponent. Der Unterschied in dem Schmelzpunkt des sich bildenden eisenreichen Pyroxens und dem Anorthit muß ein recht bedeutender sein ($> 300°$) und hiermit steht es in guter Über-

[1]) Die Analysen der Meteoriten, die in dem Projektionsbilde Taf. I eingetragen worden sind, sowie die Molekularprozente und Osanschen Größen derselben sind in der Tabelle V am Schlusse zusammengestellt.

[2]) J. H. L. Vogt, Die Silikatschmelzlösungen, II. Videnskabs-Selskabets Skrifter I. Math.-naturw. Klasse, 1904, Nr. 1, pag. 112.

Digitized by Google

stimmung, daß der Pyroxen als viel leichter schmelzend in so großem Überschuß über den Anorthit in den Eukriten vorhanden ist.[1])

Shergottit.

Den Eukriten sehr nahe in sowohl chemischer wie mineralogischer Beziehung steht der Stein von *Shergotty 1865.*

Ich habe nicht die Gelegenheit gehabt, Dünnschliffe dieses Meteoriten zu sehen, und aus der Beschreibung von Tschermak[2]) geht nichts über die Größe des optischen Achsenwinkels des Pyroxens hervor. Die Analyse des Pyroxens (Nr. IV, 1, pag. 65) deutet aber jedenfalls darauf hin, daß derselbe ein nur wenig kalkreicheres und eisenärmeres Glied derselben Pyroxenreihe als die Pyroxene der Eukrite ist. Demnach darf man erwarten, daß er ein wenig größere Achsenwinkelwerte besitzt.

Dieser Pyroxen ist derjenige unter den meteorischen Pyroxenen, der den in der ersten Hälfte dieser Arbeit beschriebenen Diabaspyroxenen in chemischer Beziehung am ähnlichsten ist. Dieses hat wahrscheinlich darin seine Ursache, daß der Meteorit von Shergotty mehr Alkalien und Eisenoxyd enthält als die Eukrite. Es bildet sich deshalb ein natronreicheres Kalk-Alumo-Silikat, der Maskelynit, der etwa die Zusammensetzung des Labradors hat, und Magnetit (4·57%). Infolge der Magnetitbildung ist der Pyroxen eisenärmer als der Meteorit und die Verbindungslinie zwischen den Analysenpunkten des Meteoriten (VI) und des Pyroxens (VI 1) in der Dreiecksprojektion Taf. I verläuft nicht wie bei den Eukriten, sondern schräge abwärts von links nach rechts ganz wie bei den Diabasen.

Howardit.

Luotolaks 1813. Der Stein von Luotolaks ist seit jeher als Hauptrepräsentant der Gruppe der Howardite angesehen worden und es gibt eine ganze Literatur über diesen interessanten Meteoriten.

Die älteren Beschreibungen des Steines sind aber einander recht widersprechend und schon die kurze Beschreibung der mikroskopischen Beschaffenheit desselben, die Tschermak als Begleitwort zu seinen schönen Abbildungen beigegeben hat[3]), zeigt, daß

[1]) J. H. L. Vogt, loc. cit., pag. 127 u. 135.

[2]) G. Tschermak, Sitzb. d. Akad. zu Wien, 1872, LXV, 1, pag. 123.

[3]) G. Tschermak, Die Mikr. B. d. Meteoriten. Text pag. 7 u. 8.

Digitized by Google

die meisten älteren Angaben über den Mineralgehalt nicht richtig sein können.

Wegen der lockeren Beschaffenheit des Steines ist es schwer, gute Dünnschliffe zu erhalten; ich habe aber eine Anzahl Schliffe von Fragmenten der im Stein vorhandenen verschiedenartigen Partien herstellen lassen. Im allgemeinen kann ich nach Untersuchung derselben vollkommen die Angaben von Tschermak bestätigen, im einzelnen wäre aber vieles hinzuzufügen. Ich muß mich jedoch hier darauf beschränken, das Wichtigste, das den Pyroxen betrifft, zu erwähnen.

Leider führen meine Untersuchungen, die an dem Hauptstück des Meteoriten, das sich in der Helsingforser Sammlung befindet, gemacht wurden, zu dem Resultat, daß sämtliche zum Teil recht mühevollen chemischen Untersuchungen, die über den Meteoriten ausgeführt worden sind, von sehr geringem Wert sind, und daß sie ebenso wie die auf Grund von ihnen gemachten Berechnungen weder Aufschluß über die allgemeine chemische Zusammensetzung des Howardits noch über die der einzelnen Teile desselben geben können.

Da der Stein den Charakter eines Tuffs besitzt, ist es nicht befremdend, daß eine und dieselbe Mineralspezies in sehr verschiedenen Ausbildungsformen vorhanden sein kann. Tschermak hat „dreierlei Anorthite, viererlei Augite und Bronzit“ beobachtet.[1])

Ich fand die folgenden Ausbildungsformen der Eisen- und Magnesiasilikate enthaltenden Gemengteile des Howardits:

Monokline Pyroxene.

1. Monokliner Pyroxen, der in den „Eukritbruchstücken“ enthalten ist. Tschermak hat Eukritbruchstücke beobachtet, die den feinkörnigen Eukritbruchstücken im Eukrit von Stannern ganz ähnlich sind.[2]) Nach Tschermak ist sowohl der bräunliche Pyroxen wie das „gelbe körnige Silikat“ mit feinschaligem Bau in diesen Eukritbruchstücken vorhanden. In einem Dünnschliff eines Teils eines etwa 1 *cm* großen Eukritbruchstückes fand ich nur einen monoklinen Pyroxen, der ganz denjenigen Pyroxenen, die unter Nr. 3 aus der Grundmasse des Steins beschrieben werden sollen, ähnlich ist. Ob-

[1]) G. Tschermak, loc. cit.

[2]) Eine Abbildung findet sich in dem Tschermakschen Tafelwerke, Taf. IV, Fig. 2.

Digitized by Google

gleich die Struktur des Eukritbruchstückes eine ausgeprägt ophitische ist, kommen knäuelartige Durchwachsungen von mehreren Pyroxenkrystallen vor. Es sind wahrscheinlich Penetrationszwillinge nach $10\bar{1}$. Die einzelnen Individuen derselben bestehen außerdem aus zwei gleichen Hälften eines Zwillings nach 100. Bei diesem Pyroxen habe ich einen ganz kleinen Achsenwinkel beobachtet. Die Achsendispersion ist kräftig, die Doppelbrechung stark. Die Auslöschungsschiefe $c:\mathfrak{c}$ dürfte zwischen 35° und 40° betragen. Mehrere kleine Eukritbruchstücke, die ich untersucht habe, waren diesem ganz ähnlich, in einem kleinen Bruchstück fanden sich aber auch einige Körner des Pyroxens, der hier unten als Nr. 4 beschrieben werden soll.

Der hellgelbbraune Pyroxen (Nr. 3) findet sich weiter in einem $^1/_2$ *cm* großen, unregelmäßig polyedrisch gestalteten, harten, grauschwarzen Bruchstück. Er bildet hier langprismatische, bis 5 *mm* lange und beinahe 1 *mm* dicke idiomorph ausgebildete Säulen, die in einer sehr kleinkörnigen, aus demselben Pyroxen und aus Plagioklas und kleinen Magnetkies-(Troilit?)Körnern bestehenden holokrystallinen Grundmasse eingebettet liegen. Dieses Bruchstück gleicht sehr einem Augitporphyrit mit holokrystalliner Grundmasse.

Überall innerhalb der Masse des Gesteins zerstreut liegen größere und kleinere Bruchstücke von monoklinen Pyroxenen, diese sind entweder:

2. Sehr hell, gelbgrün durchsichtig und feinschalig nach der Basis. Die Doppelbrechung derselben ist kräftig. An einem dieser Körner maß ich den Winkel 2 E zu 22° 13′. Die Dispersion ist $\varrho > v$ und die Lage der optischen Achsenebene eine normalsymmetrische. Sie ist nämlich parallel der Streifung, die durch den schaligen Bau des Minerals parallel der Basis zustande kommt.[1])

3. Ziemlich hell, gelbbraun durchsichtig, deutlich nach dem Grundprisma spaltbar, aber zeigen weder schaligen Bau noch Spaltbarkeit nach der Basis. An mehreren dieser Körner beobachtete ich, daß sie optisch fast einachsig sind. Die Doppelbrechung ist stark.

4. Gelbbraune, mit einem starken Stich ins Rötliche durchsichtige Körner, die einheitlich gebaut sind wie die vorigen. Die Doppelbrechung derselben ist eine hohe.

[1]) Eine Abbildung dieses Pyroxens findet sich in dem Tschermakschen Tafelwerk, Taf. IV, Fig. 4.

Digitized by Google

5. Ein Chondrum, das hauptsächlich aus Enstatit besteht (vgl. unten), enthält auch einige Körner eines monoklinen Pyroxens, der einen polysynthetischen Zwillingsbau nach dem Orthopinakoid und schwache Doppelbrechung besitzt. Er ist somit den in den Chondriten vorkommenden monoklinen Pyroxenen ähnlich (vgl. pag. 100). Die Auslöschungsschiefe $c:\mathfrak{c}$ ist klein, etwa 25°. Die Lage der Achsenebene ist eine normalsymmetrische, der Achsenwinkel ist groß, er dürfte beinahe 90° sein. Der optische Charakter ist positiv.

6. Große, sehr schwach rötlichgelbe, fast farblose Körner, die eine breite, polysynthetische Zwillingslamellierung nach der Basis besitzen. Die einzelnen Lamellen sind verschieden breit. Sie werden bis $^2/_{10}$ *mm* breit, verlaufen geradlinig und ungestört durch das ganze Korn hindurch. In zwei verschiedenen Körnern habe ich an den einzelnen Lamellen beobachten können, daß das Mineral fast einachsig ist.

Rhombische Pyroxene.

1. Die $1^1/_2$ *mm* großen, klar durchsichtigen, zeisiggrünen Mineralsplitter und Körner, die bei der okulären Betrachtung einer Bruchfläche des Gesteins sofort auffallen, sind von allen älteren Autoren für Olivin gehalten worden. Diese gelbgrünen, klaren Körner sind aber, wie Tschermak nachgewiesen hat, nicht Olivin, sondern rhombischer Pyroxen. Sie sind nach zwei etwa senkrecht zueinander gelegenen Flächen gut spaltbar und löschen parallel der Spaltbarkeit aus. Der optische Charakter ist negativ. Sie werden beim Digerieren auf dem Wasserbade mit etwa 20% Salzsäure nicht merklich angegriffen.

2. Außerdem kommen fast ebenso große, klar durchsichtige, braune Mineralsplitter vor. Diese unterscheiden sich nur durch die Farbe von dem gelbgrünen Bronzit, sind aber viel seltener als diese.

3. Ein Schliff, der sowohl durch die Grundmasse des Meteoriten wie durch eine in demselben eingebettete schwarze, bruchstückähnliche Partie verläuft, zeigt, daß diese ein porphyrisches, aus Enstatit, monoklinem Pyroxen (Nr. 5, oben) und Glas bestehendes Chondrum ist. Dieses Chondrum hat etwa 2 *mm* Durchmesser. Der Enstatit ist in schlanken Säulen, die eine deutliche Spaltbarkeit nach dem Prisma und eine Quergliederung zeigen, ausgebildet; die kleinen Zwischenräume zwischen den Enstatiten werden von ziemlich dunkelbraunem,

Digitized by Google

stark bestäubtem und an manchen Stellen nicht ganz klar durchsichtigem, vollkommen isotropem Glase ausgefüllt. Außer diesem Chondrum habe ich auf der Bruchfläche des Meteoriten eine 2 *mm* große, glattwandige Höhlung, die ziemlich sicher von einem herausgefallenen Kugelchondrum herrührt, gefunden. Der Howardit ist demnach nicht ganz frei von Chondren, obgleich dieselben nur vereinzelt vorzukommen scheinen und wohl deshalb nicht früher beobachtet worden sind. Das Vorkommen von Olivin in kleinen Mengen vermutet auch Tschermak.[1])

Ich habe in keinem der Schliffe, die ich untersucht habe, Olivin nachweisen können. Es ist jedoch hierdurch nicht ausgeschlossen, daß er nicht in ganz geringer Menge im Steine vorhanden sein kann, da die Mineralfragmente, die den Stein aufbauen, ganz ungleichmäßig gemengt sind. Wenn er in größerer Menge unter den winzigen Fragmenten der Grundmasse, die sich mikroskopisch nicht näher bestimmen lassen, vorhanden wäre, so müßte die Analyse des löslichen Anteils gerade dieser feinsten Partien des Steines, die Arppe[2]) ausgeführt hat, wohl mehr wie Spuren von Magnesia aufweisen.

Ferner vermutet Tschermak das Vorhandensein von Olivin in dem schwarzen Gemengteile mancher dunklen Bruchstücke. Arppe hat diese schwarzen Körner und Bruchstücke analysiert. Wenn man von dem Tonerdegehalt der Analyse ausgeht und daraus den eventuellen Anorthitgehalt berechnet, erhält man etwa 41°/₀ Anorthit. Den Rest deutet Arppe als ein Gemenge von Augit und Olivin. Rammelsberg hat gezeigt, daß derselbe genau einem Bisilikat

[1]) G. Tschermak, Die mikr. B. d. Meteoriten. Text, pag. 8.

[2]) A. E. Arppe, Acta Soc. Scient. Fennicæ. VIII, pag. 69. — Das Material zur Analyse hat Arppe derart bereitet, daß er die lockere Masse des Meteoriten zwischen den Fingern zerrieb, den feinsten Teil abschlämmte und von metallischen Partien mit dem Magnete möglichst befreite. Von diesem feinen Pulver, das also keineswegs die durchschnittliche Zusammensetzung der „Grundmasse“ des Steines gehabt zu haben braucht, hat Arppe eine Totalanalyse, eine Analyse des nach dem Glühen des Pulvers in Salzsäure „löslichen“ sowie eine Analyse des in Königswasser „unlöslichen“ einer ungeglühten Portion ausgeführt. Bei der Verwendung einer derartigen Arbeitsmethode ist es nicht erstaunlich, daß die Summe der Analysen des löslichen und unlöslichen Anteils mit der Gesamtanalyse so schlecht übereinstimmt. Nach diesen Analysen zu urteilen, bestände der feinste Anteil des Meteoriten aus etwa 27—32°/₀ Anorthit, 66—67°/₀ Bronzit und $<$ 5·97°/₀ metallischem Eisen, Magnetit und Troilit.

Digitized by Google

entspricht und deshalb nicht Olivin enthalten kann, er hält denselben für Augit. Es ist dieses die in Cohens Meteoritenkunde angeführte, berechnete Zusammensetzung von Augit aus Luotolaks. (Vgl. Tab. pag. 65, Nr. V, 2.) Die mikroskopische Untersuchung hat nun ergeben, daß diese schwarzen Körner von sehr verschiedener Zusammensetzung sind. Es sind teils Eukritbruchstücke mit schöner ophitischer Struktur, teils sind diese ganz zertrümmert. Einige schwarze, schlackige Körner, die ich untersucht habe, bestehen aus einem schwarzen Glase mit fluidal geordneten Poren und dunkleren Schlieren, in dem teilweise korrodierte Splitter von Plagioklas liegen. Ich halte dieselben für durch vollständige Schmelzung des Pyroxengemengteils und beginnende Schmelzung des Anorthits aus Eukrit hervorgegangen. Bei der Abkühlung ist dann ein Teil dieser Schmelze als schwarzes, schlieriges Glas erstarrt, ein anderer Teil zu einem sehr feinkörnigen Gemenge von Pyroxenkörnern, die dem „gelben körnigen Silikat" der Eukrite sehr ähnlich sind, und kleinen Plagioklasleistchen.

Weiter war eines dieser schwarzen Körner das zuvor beschriebene Enstatit-Glas-Chondrum und mehrere bestanden aus Anhäufungen von Splittern von rhombischem Pyroxen mit etwas monoklinem Pyroxen und Plagioklas.[1]) Die Berechnung der Körner als ein Gemenge von Anorthit und Augit ist also nicht berechtigt und die Analyse des „Augits" aus Luotolaks ist somit aus der Literatur zu streichen. Bemerkenswert ist es jedenfalls, daß diese aus der Arppeschen Analyse abgeleiteten Zahlen so nahe mit denen für die Pyroxene der Eukrite ermittelten übereinstimmen.

La Vivionnère (Le Teilleul) *1845.*

Von La Vivionnère habe ich mehrere kleine Fragmente untersuchen können. Derselbe ist, wenigstens nach diesen zu urteilen, dem Äußeren nach mit Luotolaks zum Verwechseln ähnlich. Auch die Rinde besitzt ganz dieselben Eigenschaften wie bei Luotolaks.

Der monokline Pyroxen. In der tuffartigen Hauptmasse des Steines fand ich den unter Nr. 3 aus Luotolaks (pag. 84) beschriebenen monoklinen Pyroxen ziemlich reichlich vertreten. Auch hier

[1]) Mehrere der Dünnschliffe wurden aus Körnern hergestellt, die wahrscheinlich bei der Arppeschen Untersuchung übrig geblieben waren. Sie sind nämlich, nach einer Mitteilung von Prof. J. Wiik, seit der Zeit in der Sammlung des Mineralienkabinetts vorhanden gewesen.

Digitized by Google

konnte ich nachweisen, daß der Achsenwinkel so klein ist, daß die Hyperbeln sich beim Drehen des Präparates kaum öffnen.

Von den dunklen Bruchstücken habe ich zwei untersucht. Das eine war dunkelgrau und ziemlich hart und fest und etwa 3 *mm* groß. Mikroskopisch erwies es sich als aus einem sehr feinkörnigen ophitisch struierten Gemenge von Plagioklas und monoklinem Pyroxen mit akzessorischem Eisenerz (Magnetit?) bestehend und glich vollkommen einem kleinkörnigen Diabase. Der Pyroxen füllt die eckigen Zwischenräume zwischen den Feldspatleisten aus. Er besitzt sowohl eine prismatische wie eine sehr feine basale Spaltbarkeit und ist frei von Einschlüssen. Die Farbe ist im durchfallenden Licht eine schwach bräunlichgelbe. Als der Schliff noch dicker war, war ein schwacher Pleochroismus bemerkbar: blaß gelbrote und gelbgrüne Töne wechselten beim Drehen des Schnittes. Dieser Pyroxen ist wohl derjenige unter den meteorischen monoklinen Pyroxenen, der den tellurischen Pyroxenen aus Diabasen (Föglö, Richmond) unter dem Mikroskope äußerlich am ähnlichsten ist. Einen ganz kleinen optischen Achsenwinkel fand ich an allen Körnern, die eine Beobachtung des Achsenwinkels zuließen.

Das andere Korn war schwarz. Beim Schleifen stellte es sich heraus, daß es aus einem einheitlichen Bruchstück eines rhombischen Pyroxens bestand. Derselbe ist an und für sich im durchfallenden Licht farblos, aber von zahlreichen Rissen durchzogen, an denen sich ein feiner schwarzer Staub angesammelt hat und hierdurch wird das dunkle Aussehen bedingt.

In der Grundmasse finden sich zahlreiche kleine, gelbgrüne Bruchstücke, die denen in Luotolaks ganz ähnlich sind. Daubrée hebt die äußere Ähnlichkeit derselben mit Olivin hervor, hat aber nachgewiesen, daß dieselben aus rhombischem Pyroxen bestehen.[1])

Die übrigen Howardite habe ich keine Gelegenheit gehabt zu untersuchen.

Von diesen scheint Petersburg von Luotolaks, La Vivionnère und Mässing [2]) verschieden zu sein und eher den Eukriten (Stannern)

---

[1]) A. Daubrée, Compt. rend. LXXXVIII, pag. 545.

[2]) Tschermak hat die große Ähnlichkeit von Luotolaks und Mässing nachgewiesen. G. Tschermak, Mikr. B. d. M. Text, pag. 8 u. Taf. IV, Fig. 3.


Digitized by Google

zu gleichen. Er ist früher sowohl von Rose[1]) wie Tschermak[2]) zu den Eukriten gezählt worden. Die Analyse des Meteoriten ist denen der Eukrite ähnlicher wie die Analyse der übrigen Howardite. Ob die unter IV, 2 in der Zusammenstellung der Analysen auf pag. 64—65 angeführten Zahlen, die von Rammelsberg aus der Gesamtzusammensetzung des Steines durch Abzug des berechneten Anorthits erhalten worden sind, sich auf reinen monoklinen Pyroxen oder auf ein Gemenge von rhombischem und monoklinem Pyroxen beziehen, läßt sich, solange der Meteorit nicht mikroskopisch untersucht worden ist, nicht entscheiden.

Aus dem Howardit von Pawlowka wird monokliner Pyroxen als wesentlicher Gemengteil von Tschernischeff[3]) und Klein[4]) beschrieben. Tschernischeff nennt das Mineral wegen seines lamellären Baues nach der Querfläche „Diallag". Auch in Pawlowka ist Olivin nur als akzessorischer Gemengteil nachgewiesen worden.

Von den Pyroxengemengteilen der übrigen Howardite ist nichts mit Sicherheit bekannt.

Bustit.

Busti 1852. Der monokline Pyroxen von Busti nimmt unter den meteorischen Pyroxenen eine Sonderstellung ein, er ist nämlich bedeutend kalkreicher als diejenigen der Eukrite und fast eisenfrei. Der Kalkgehalt ist jedoch nicht so hoch wie bei dem Diopsid; das Verhältnis CaO : MgO ist etwa 3 : 5. Der Pyroxen ist teilweise idiomorph ausgebildet und es gelang Story-Maskelyne deshalb, denselben zu messen. Die Winkel kommen denen des Diopsid ziemlich nahe. Nach Story-Maskelyne ist das Mineral unter dem Mikroskop hell violettgrau. Im durchfallenden Licht zeigt es einen nicht unbedeutenden Pleochroismus: a blaß rötlichviolett, c blaß schieferfarben. Die Auslöschungsschiefe beträgt 52° 30′. In Schliffen parallel 100 sieht man eine optische Achse am Rande des Gesichtsfeldes, die Achsenebene ist senkrecht zur Kante 100 : 001 und der optische Charakter im Zentrum des Gesichtsfeldes ist negativ.

[1]) G. Rose, Beschreibung und Einteilung der Meteoriten. Abhandl. d. Akad. zu Berlin 1870, pag. 126.

[2]) G. Tschermak, Beitrag zur Klassifikation der Meteoriten. Sitzb. d. Akad. zu Wien 1883. LXXXVIII, pag. 368.

[3]) Th. Tschernischeff, Zeitschr. d. d. Geol. Ges., XXXV, pag. 190.

[4]) C. Klein, Sitzb. d. Akad. zu Berlin, 1904, I, pag. 138.

Digitized by Google

Das Mineral ist leichter nach 100 spaltbar als nach dem Grundprisma und zeigt einen metallischen Schiller auf dieser Spaltfläche. Story-Maskelyne erwähnt, daß es parallel der Basis eingelagerte Enstatitlamellen enthält und daß der hohe Magnesiagehalt möglicherweise hierdurch bedingt wird.

Außer den in der An. VIII, pag. 65 angeführten Bestandteilen ließ sich qualitativ Titansäure oder eine derselben wenigstens sehr nahestehende Verbindung nachweisen.

Tschermak sagt den „Diopsid" betreffend[1]: „Dieser Gemengteil ist meist auffallend durch seine feinschalige Zusammensetzung nach 100, welche oft mit wiederholter Zwillingsbildung nach dieser Fläche verbunden ist. Außer dieser Blätterung, welche dem Diallag entspricht, ist öfters noch eine schalige Zusammensetzung nach 001 mit einer deutlichen Zwillingsbildung nach dieser Fläche wahrnehmbar."

Nach Story-Maskelyne ist der monokline Pyroxen sehr ungleichmäßig innerhalb des Steines von Busti verbreitet, er kommt hauptsächlich in einem konkretionären Gebilde vor, in dem sich auch der Oldhamit und der Osbornit vorfinden. Sonst ist er im Stein ziemlich spärlich vorhanden.

In einem aus dem Hauptstücke des Meteoriten im British Museum stammenden, ziemlich großen Dünnschliffe habe ich sowohl die drei verschiedenen Ausbildungsformen des Enstatits, die von Story-Maskelyne eingehend beschrieben worden sind, wie den von Tschermak als in geringer Menge vorhanden erwähnten Plagioklas sowie ganz wenig Oldhamit beobachtet, aber gar keine als monokliner Pyroxen mit den von Story-Maskelyne und Tschermak beschriebenen Eigenschaften sicher identifizierbare Körner vorgefunden. Ich kann deshalb leider keinen Beitrag zur Frage über die Stellung dieses Minerals innerhalb der Pyroxengruppe liefern. Nach den obigen hier zitierten Beschreibungen scheint es mir aber nicht wahrscheinlich, daß dasselbe ein durch Beimischung von Enstatit magnesiumreicher Diopsid ist, sondern glaube ich eher, daß es derselben, an Kalk ärmeren Pyroxenreihe angehört, die hier in dieser Arbeit besprochen worden ist. Es wäre dann aber ein an

[1]) G. Tschermak, Die mikroskopische Beschaffenheit der Meteoriten. Stuttgart 1885. Text, pag. 9.



Kalk doch relativ reiches Glied dieser Reihe und man darf deshalb voraussetzen, daß der optische Achsenwinkel desselben ein erheblich größerer ist als bei den meisten übrigen Meteoritpyroxenen. Dafür, daß dieser Pyroxen derselben Reihe angehört wie die früher beschriebenen Pyroxene, spricht auch der polysynthetische Zwillingsbau und die schalige Zusammensetzung. Der Plechroismus bei fast fehlendem Eisengehalt dürfte vielleicht in dem Vorhandensein der Titanverbindung seine Erklärung finden.

Ureilit.

Nowo-Urei 1886 (Alatyr-Petrowka).

Nach der Untersuchung von Jerofeieff und Latschinoff[1]) enthält der Meteorit von Nowo-Urei 67·48% Olivin und 23·82% „Augit". Der Rest besteht aus 5·45% Nickeleisen, 0·43% Magnetkies, 0·65% Chromit und 2·26% Kohle (davon 1·00% Diamant).

Der Meteorit ist im allgemeinen zu den Chondriten gezählt worden und mit denjenigen von Goalpara und Dyalpur zu einer Gruppe „Ureilite" vereinigt worden.[2]) Nach Jerofeieff und Latschinoff kommen gar keine Chondren vor; dagegen sagen sie, daß es aussieht, als ob der Meteorit aus Bruchstücken von Olivin und Augit und einer dazwischen liegenden schwarzen, undurchsichtigen Substanz bestände. Auch sprechen sie später von einer „Grundmasse", die aber eigentlich „zum größten Teil nichts anderes als die von kohliger Substanz durchdrungenen Außenpartien der Olivin- und Augitkörner ist".

Nach den Beobachtungen, die ich an einem recht großen Dünnschliffe, der aus einem der Siemaschkoschen Sammlung entstammenden Stück des Meteoriten angefertigt ist, habe machen können, gehört Novo-Urei zu den am schönsten krystallisierten und grobkörnigsten Meteoriten, die es überhaupt gibt.

Sowohl der Olivin wie der monokline Pyroxen kommen in meist 1—2 *mm* großen Körnern vor und einzelne der Olivinkörner werden sogar bis 3 *mm* groß. Dadurch, daß sowohl die Olivin- wie die

[1]) M. Jerofeieff und P. Latschinoff, Der Meteorit von Nowo-Urei. St. Petersburg 1882. (Aus den Verhandlungen d. Russ. Kais. Miner. Ges., Bd. XXIV.)

[2]) A. Brezina, Annalen d. k. k. naturhist. Hofmuseums. X, pag. 254. — E. A. Wülfing, Die Meteoriten in Sammlungen. Tübingen 1897, pag. 454. — Ward, Catalogue of the Ward-Coonley Meteorit Coll. 1904, pag. 99.

Digitized by Google

Augitkörner randlich bis zur Undurchsichtigkeit von schwarzen Einschlüssen erfüllt sind, die sich auch zuweilen an den Spalten anhäufen, aber in der Mitte der Körner vollständig frei von Einschlüssen und klar durchsichtig sind, erhält der ganze Dünnschliff ein maschenartiges Aussehen. Teils stoßen die Mineralkörner direkt aneinander, teils sind sie von einem etwa $^3/_{10}$ *mm* breiten Nickeleisenstreifen voneinander getrennt. Die Silikatkörner sind, wo sie aneinander stoßen, ziemlich unregelmäßig begrenzt und haben bei der Krystallisation sich gegenseitig beeinflußt. Wo sie aber von einer schmalen Nickeleisenzone getrennt werden, sind sie von Krystallflächen begrenzt. Irgendwelche Art von „Grundmasse" zwischen den ziemlich gleichmäßig großen Körnern ist nicht vorhanden. Möglicherweise mögen aber die schwarzen aneinanderstoßenden Randpartien der Silikatkörner in dicken Schliffen für eine von kohliger Substanz imprägnierte Grundmasse gehalten werden. Im Schliffe zeigen sich gar keine Trümmerstrukturen, sondern der Stein besitzt ganz und gar seine ursprüngliche Krystallstruktur. Eigentümlich ist die Stellung des Nickeleisens in diesem Stein. Es entspricht gewissermaßen dem Nickeleisenanteil der Pallasite, ist aber nur hier in so geringer Menge vorhanden, daß es nicht ausreicht, um die Silikate einzuhüllen, sondern nur schmale Zwischenräume zwischen einzelnen Silikatkörnern und Teilen derselben auszufüllen vermag. Auf der geschliffenen Fläche tritt es deshalb nur als 2—3 *mm* lange Leisten in den Maschen auf, ähnlich dem in den silikatreichsten Teilen mancher Pallasite auf geschliffenen Flächen sichtbaren feinen Metallnetze. Aus diesem Grunde könnte der Stein von Nowo-Urei als ein sehr metallarmer Pallasit oder Mesosiderit betrachtet werden, und zu einer eigenen, sich dem Lodranit anschließenden Gruppe gerechnet werden. Lodran enthält aber doch über 30 Gewichtsprozent Nickeleisen[1]), und da manche der „Achondrite" fast ebensoviel Nickeleisen enthalten wie Nowo-Urei, ist es wohl am richtigsten, denselben zu den Achondriten zu zählen.[2]) Er würde dann auf Grund seines hohen

---

[1]) G. Tschermak, Der Meteorit von Lodran. Sitzb. d. Akad. zu Wien. 1870. LXI 2, pag. 465.

[2]) In den neueren Verzeichnissen der Berliner Sammlung stellt Klein Nowo-Urei den Angaben über denselben von Jerofeieff und Latschinoff gemäß zu den Achondriten. C. Klein, Sitzb. d. Akad. zu Berlin. 1903, pag. 143. — Ebenso hat Cohen denselben bei den Achondriten angeführt. Kat. der Samml. in Greifswald, 1904.

Digitized by Google

Olivingehaltes und da er monoklinen und nicht rhombischen Pyroxen enthält, eine eigene zwischen dem Chassignit und Amphoterit stehende Gruppe „Ureilit“ bilden.[1])

Der monokline Pyroxen. Im Dünnschliffe ist der monokline Pyroxen von dem Olivin leicht durch seine, wenngleich sehr schwache, rötlichgelbe Färbung zu unterscheiden. Jerofeieff und Latschinoff geben eine bräunliche Färbung an, was vielleicht für dickere Schliffe gilt.

Die Spaltbarkeit nach dem Grundprisma der Pyroxene von etwa 90° ist eine ziemlich deutliche. Daneben kommen unregelmäßige Sprünge vor. Eine Spaltbarkeit nach 100 oder 001 habe ich nicht beobachtet.

Jerofeieff und Latschinoff haben an einem Korn eine Krystallbegrenzung beobachtet, es waren die Flächen 100, $\bar{1}00$, $00\bar{1}$, 101, $10\bar{1}$ vorhanden.

Eine einfache Zwillingsbildung nach 100 ist nicht selten, polysynthetische Zwillingsbildungen sind an diesem Pyroxen nicht beobachtet worden.

Als maximale Auslöschungsschiefe geben Jerofeieff und Latschinoff 36° an. An einem Schnitte, der eine nach 100 eingeschaltete Zwillingslamelle enthielt, war die Auslöschungsschiefe im Hauptindividuum 39° und in der Zwillingslamelle 38°. Nach meinen Beobachtungen dürfte die Auslöschungsschiefe $c:\mathfrak{c}$ zwischen 35° und 40° betragen.

Die maximale Doppelbrechung ist sehr stark, fast so stark wie die des Olivins.

Der optische Achsenwinkel ist sehr klein, doch scheint er nicht bis 0° für eine bestimmte Farbe sinken zu können, wie z. B. bei den Pyroxenen der Eukrite. Die Achsendispersion ist auch im Gegensatz zu dem Verhältnis bei diesen eine nicht besonders starke, es ist $\varrho < v$. Der optische Charakter ist positiv. An zwei Durchschnitten, die eine Zwillingslamelle nach dem Orthopinakoid eingeschaltet enthielten, konnte ich nachweisen, daß die Achsenebene $\parallel$ 010 ist, d. h. eine symmetrische Lage hat. An verschiedenen Teilen eines großen Durchschnittes, der jedoch nicht ganz senkrecht gegen

[1]) Im Rose-Tschermakschen System. Vergl. G. Tschermak, Mikrosk. Beschaffenheit der Meteoriten. Text, pag. 5.

Digitized by Google

die spitze Bisektrix verlief, maß ich den Achsenwinkel nach der Mallardschen Methode zu

$$2\,E = 25^{\circ}\ 30' \text{ und } 26^{\circ}\ 15'.$$

Eine Dispersion der Bisektrizen ist nicht zu sehen.

Nach obigem gehört auch der monokline Pyroxen von Nowo-Urei, der sowohl durch den allgemeinen Habitus, wie der chemischen Zusammensetzung nach von den monoklinen Pyroxenen der übrigen Achondrite verschieden ist, zu den Pyroxenen mit kleinem optischen Achsenwinkel. Dieses steht in Übereinstimmung damit, daß er sehr kalkarm ist, und in dieser Beziehung ist er den Pyroxenen der Eukrite ähnlich. Ein Vergleich zwischen den Eukrit- und Ureilit-Pyroxenen zeigt, daß dieselben ganz verschiedene FeO- und MgO-Gehalte besitzen: die Eukritpyroxene sind die eisenreichsten, die bis jetzt analysiert worden sind, der Ureilitpyroxen der magnesiareichste. Es bestätigt dieses auf das unzweideutigste die bei der Untersuchung der Diabaspyroxene gemachte Erfahrung, daß Pyroxene von sehr verschiedenem Eisen- und Magnesiagehalt einen ebenso kleinen optischen Achsenwinkel haben können, wenn nur der Kalkgehalt gleichzeitig ein sehr niedriger ist.

Cohen sagt zwar bei der Besprechung der Analysen der Pyroxene: „Nowo-Urei zeichnet sich ferner durch ungewöhnlich hohen Magnesiagehalt aus; doch ist dieselbe am wenigsten zuverlässig, da die angegebene Zusammensetzung in weit höherem Grade auf Rechnung beruht, als dies bei irgend einer anderen der obigen Analysen der Fall ist.“[1])

Wenn es nun auch richtig ist, daß Jerofeieff und Latschinoff ziemlich große Korrektionen bei der Berechnung angebracht haben, und daß diese vielleicht nicht alle berechtigt sind, so müssen die angeführten Zahlen doch einigermaßen den chemischen Charakter des Pyroxens wiedergeben. Zum Vergleich mit den Zahlen von Jerofeieff und Latschinoff (VII, 3 auf pag. 65) führe ich diejenigen Zahlen an (VII, 1), die man erhält, wenn man die von Jerofeieff und Latschinoff analytisch erhaltenen Zahlen für den in Königswasser unlöslich gebliebenen Anteil des Meteoriten, ohne andere Korrektionen, als daß man Chromit und Kohle abzieht, auf 100% umrechnet. Diese Berechnung entspricht ganz und gar der

---

[1]) E. Cohen, Meteoritenkunde, I, pag. 297.

Digitized by Google

von Rammelsberg für die Eukrite ausgeführten, nur ist das Ergebnis hier dadurch unsicherer, daß der Pyroxen weniger als 30% der Gesamtmasse des Meteoriten ausmacht und die Fehler bei der Umrechnung auf 100% um so viel mehr vergrößert werden als bei den Eukriten, wo der Pyroxen etwa 65% der ganzen Masse ausmacht. Aber auch in Nowo-Urei ist im unlöslichen Anteil nur ein Silikat, der Pyroxen, sowie Chromit und Kohle vorhanden und die so berechneten Zahlen können deshalb nicht viel von den richtigen abweichen. Wenn man in Betracht nimmt, daß die Fehler der Analyse, wie erwähnt, bei der Berechnung auf 100% aufs dreifache vergrößert werden, ist der Unterschied zwischen den Zahlen VII, 1 und VII, 3 kein so großer, daß man daran zweifeln könnte, daß der Pyroxen hauptsächlich aus Magnesiummetasilikat mit nur in untergeordneter Menge vorhandenem Eisenoxydul- und Kalksilikat besteht.

Angrit.

Angra dos Reis 1869. Der eigentümliche Stein von Angra dos Reis enthält nach der Untersuchung von Ludwig und Tschermak[1]) nicht weniger wie 93·28% Augit. Wie Tschermak und Ludwig hervorgehoben haben, ist der Meteorit selbst der calciumreichste unter allen bekannten Meteoriten, ebenso wie der den Hauptteil desselben ausmachende monokline Pyroxen der calciumreichste der Meteoritpyroxene ist. Der Augit ist außerdem sehr sesquioxydreich (12·30% R_2O_3), er gehört deshalb eigentlich nicht in das Gebiet dieser Untersuchung. Da er aber nach allen Richtungen hin die konträr entgegengesetzten Eigenschaften besitzt, ist ein Vergleich mit den kalkarmen Pyroxenen nicht ohne Interesse.

Nach Ludwig und Tschermak bildet er zwischen 0·2 und 0·5 *mm* große, schwarzbraune, glas- bis fettglänzende Körner von muscheligem Bruche und ohne eine deutliche Spaltbarkeit. Im Dünnschliff sieht man in manchen Körnern Spaltungsrisse, die bald geradlinig, bald wellig verlaufen und welche in manchen Schnitten, die quer gegen die prismatische Spaltbarkeit gerichtet sind, das für den Augit charakteristische Netz von Spaltlinien bilden. „Derlei Querschnitte geben im konvergenten, polarisierten Licht das Bild einer optischen Achse mit schöner Dispersionserscheinung an der

[1]) E. Ludwig und G. Tschermak, T. M. P. M., VIII (1887), pag. 341.

Digitized by Google

Hyperbel." Die Auslöschungsschiefe wurde im Maximum gleich 37°
gefunden.

Die Farbe des Augits ist im durchfallenden Lichte eine rote, es kommen aber sehr verschiedene Farbentöne vor: von blaßroten und sogar schwach gelblichgrünen bis tief karminroten, braunroten und violettroten. Der Pleochroismus ist nämlich ein sehr starker. Ludwig und Tschermak fanden für Schwingungen parallel $\mathfrak{a}$ eine blaß gelblichgrüne, für solche parallel $\mathfrak{b}$ eine karminrote, für solche parallel $\mathfrak{c}$ eine karmoisinrote, also mehr ins Violette neigende Farbe.

Vor dem Lötrohre schmilzt der Augit leicht zu einem glänzenden schwarzen Glase. Durch warme Salzsäure wird das feine Pulver des Augits merklich angegriffen.

Die Zusammensetzung berechnen Ludwig und Tschermak aus der Analyse (Nr. IX, 3, pag. 65) zu:

$$51\% \; CaMgSi_2O_6$$
$$25\% \; CaFeSi_2O_6$$
$$20\% \; CaAl_2SiO_6$$
$$4\% \; CaFe_2SiO_6$$

„Dieser Augit entspricht sonach in seiner Zusammensetzung einer Mischung, in welcher alle enthaltenen isomorphen Silikate Calciumsilikate sind und derselbe präsentiert daher in seiner prozentischen Zusammensetzung ein Maximum des Calciumgehaltes."

Cohen hat wiederum die Zusammensetzung in der Art berechnet, daß er sich die Sesquioxyde als mit MgO im „Tschermakschen Silikat" (vgl. pag. 2) verbunden denkt, erhält aber hierbei einen sehr großen Überschuß an reinem Kalkmetasilikat[1]):

$(K, Na)_2O \, . \, Al_2O_3 \, . \, 4SiO_2$	2·97%
$MgO \, . \, (Al, Fe)_2O_3 \, . \, SiO_2$	21·93 „
$(Fe, Mn)O \, . \, SiO_2$	13·70 „
$MgO \, . \, SiO_2$	13·96 „
$CaO \, . \, SiO_2$	50·36 „
	102·92%
Gefundene SiO_2	—2·21 „
	100·71%

Nach meinen Beobachtungen gleicht dieser Pyroxen aus Angra dos Reis ganz auffallend den titanreicheren „basaltischen Augiten".

[1]) E. Cohen, Meteoritenkunde, I, pag. 297.

Digitized by Google

Man findet einen ähnlichen, obgleich nicht ganz so starken Pleochroismus bei vielen der Titanaugite aus den Gesteinen des Kaiserstuhlgebietes. Der Unterschied zwischen dem Augit aus Angra dos Reis und den Titanaugiten ist eigentlich nur der, daß der Augit aus Angra dos Reis die Eigenschaften, die die Titanaugite von den übrigen basaltischen Augiten unterscheiden, in sozusagen verstärktem Grade besitzt.

Ich habe die folgenden, die Angaben von Ludwig und Tschermak ergänzenden Beobachtungen über die optischen Eigenschaften des Augits aus Angra dos Reis machen können.

Die in Schnitten senkrecht austretende optische Achse B ist sehr stark dispergiert, die Hyperbel ist auch in ziemlich dünnen Schnitten ganz und gar gefärbt, blauviolett außen und gelbbraun innen. Die in etwa parallel auslöschenden Längsschnitten austretende Achse A ist auch in derselben Art dispergiert, aber um sehr viel schwächer. Es ist also die Dispersion eine stark geneigte und $\varrho < v$ um c.

Die Bisektrizendispersion ist stark mit $c : c\varrho < c : cv$.

Der optische Charakter ist positiv.

Den optischen Achsenwinkel maß ich an einem sehr genau senkrecht zur spitzen Bisektrix verlaufenden Durchschnitt nach der Mallardschen Methode zu: $2E = 87^\circ 54'$. Die Doppelbrechung ist eine sehr hohe. Die Beobachtung der Auslöschungsschiefe ist auf Grund der sehr mangelhaften Spaltbarkeit des Minerals recht schwierig.

Da die optischen Eigenschaften demnach mit denen der Titanitaugite übereinstimmen[1]) und insbesondere die so charakteristischen Dispersionserscheinungen ganz dieselben sind, habe ich eine Titansäurebestimmung gemacht. Zur Analyse konnte ich leider nur über 32·3 *mg* Substanz verfügen, aber da die kolorimetrische Titansäurebestimmungsmethode zu den genauesten Methoden der quantitativen Analyse gehört, darf das Resultat der Bestimmung als annähernd richtig angesehen werden. Ich erhielt 1·87% TiO_2 für den ganzen Meteoriten. Da der Augit nach den Berechnungen von Ludwig und Tschermak 93·28% des ganzen Steines ausmacht, so würde er,

---

[1]) Angaben über die optischen Eigenschaften der Titanaugite aus basaltischen und theralitischen Gesteinen finden sich bei Rosenbusch und Hunter: T. M. P. M. XI, pag. 460, sowie in den Zusammenstellungen von Becke, T. M. P. M. XVIII, pag. 535, und Rosenbusch, Mikroskop. Phys., 4. Aufl., I, 1905, pag. 209—211.

Digitized by Google

wenn man annimmt, daß der ganze Titansäuregehalt in ihm gebunden ist, 2% TiO_2 enthalten.[1])

Der aus der optischen Untersuchung gezogene Schluß, daß der Augit von Angra dos Reis zu den „Titanaugiten“ gehört, wird also vollkommen durch diese Bestimmung bestätigt. In Übereinstimmung hiermit steht, daß, wie Tschermak und Ludwig beobachteten, er so leicht von Salzsäure angegriffen wird, ein Verhalten, das auch für die Titanaugite der irdischen Gesteine charakteristisch ist. Von Flußsäure und Schwefelsäure wurde er bei schwacher Wasserbadhitze sehr schnell zersetzt.

Der Titansäuregehalt von fast 2% des Meteoriten von Angra dos Reis ist überhaupt bemerkenswert, denn bis jetzt ist Titansäure nur in geringen Mengen in Meteoriten nachgewiesen worden. Rammelsberg[2]) wies Titan zuerst als Bestandteil eines Meteoriten auf, er fand nämlich im Eukrit von Juvinas 0·16% TiO_2. In den neulich ausgeführten Analysen von Pawlowka (Ho) und Peramiho (Eu) geben Lindner[3]) und Ludwig[4]) resp. 0·03 und 0·42% TiO_2 an.

Der Charakter des Pyroxens deutet weiter darauf hin, daß man es im Meteoriten von Angra dos Reis mit einem fast nur aus Augit bestehenden, meteorischen Repräsentanten der foyaitisch-theralithischen Magmen im Sinne von Rosenbusch zu tun hat.

Die monoklinen Pyroxene der Chondrite.

Das Vorkommen von monoklinen Pyroxenen in den Chondriten ist zuerst von Tschermak nachgewiesen worden. Im Jahre 1877 hat er einen monoklinen Pyroxen aus dem Steine von *Hungen 1877*[5])

---

[1]) Das Meteoritpulver wurde mit HFl und H_2SO_4 zersetzt, HFl durch mehrmaliges Eintrocknen im Nickelbecher möglichst vertrieben, der Rückstand mit saurem schwefelsaurem Kali geschmolzen und die Schmelze in sehr verdünnter Schwefelsäure gelöst. Dies geschah in einem und demselben Tiegel. Die Flüssigkeit wurde dann in eine 10 *cm*-Meßflasche gegossen, mit H_2O_2 versetzt, diese bis zur Marke gefüllt und die 10 cm^3 betragende, mittelstark gefärbte Flüssigkeit in das Kolorimetergefäß gegossen. Die Ablesungsfehler ermittelte ich in Prozenten der gesamten Substanzmenge ausgedrückt zu $\pm$ 0·04%.

[2]) C. Rammelsberg, P. A. 1848, LXXIII, pag. 589.

[3]) Lindner bei C. Klein, Sitzb. d. Akad. zu Berlin 1904, I, pag. 140.

[4]) E. Ludwig bei F. Berwerth, Sitzb. d. Akad. zu Wien 1903, CXII, I, pag. 771.

[5]) G. Tschermak, T. M. M., I (1877), pag. 315.

Digitized by Google

und im folgenden Jahre einen aus dem Steine von *Grosnaja 1861*[1]) beschrieben.[2])

Der für die meisten monoklinen Pyroxene der Chondrite so charakteristische polysynthetische Zwillingsbau ist wohl von Fouqué und Michel-Lévy zuerst beschrieben und abgebildet worden.[3]) Die Beschreibung und Abbildung bezieht sich zwar eigentlich auf einen künstlich dargestellten „feldspatfreien Meteoriten“, aber die Autoren betonen ausdrücklich die Identität dieses Pyroxens dem Aussehen nach mit denen aus den Meteoriten von Kragujevatz und Rittersgrün.[4]) Fouqué und Michel-Lévy identifizieren andrerseits den von ihnen dargestellten Pyroxen mit einem aus nur Magnesiummetasilikat bestehenden, von Ebelmen zuerst synthetisch dargestellten Pyroxen. Die Angaben von Fouqué und Michel-Lévy über diesen künstlich dargestellten Meteoritpyroxen sollen später bei der Besprechung der synthetisch dargestellten Pyroxene wiedergegeben werden.

Der lamelläre Zwillingsbau der monoklinen Pyroxene der Chondrite wird von Tschermak zuerst 1883 beschrieben.[5]) Als Beispiele von Steinen, in denen dieser Pyroxen typisch ausgebildet ist, nennt er Mezö-Madarász und Renazzo. Tschermak hält diese Körner für „Augit“, „da die Auslöschung eine gegen die Zusammensetzungsfläche schiefe ist, diese oft wellig gebogen erscheint, da solche Schnitte keine schönen Interferenzfarben zeigen, überhaupt vom Plagioklas ganz verschieden sind, aber viele Merkmale der Augite darbieten“.

Mehrere schöne Abbildungen dieses eigenartig struierten Minerals finden sich in dem Tschermakschen Tafelwerk (Taf. XV). In dem

---

[1]) G. Tschermak, T. M. M. (1878), pag. 153.

[2]) Cohen führt in seiner Meteoritenkunde (I, pag. 291) an, daß ein monokliner Pyroxen in den Chondriten zuerst von Tschermak in dem Stein von *Tieschitz 1878* nachgewiesen worden ist (A. Makowsky und G. Tschermak, Denkschriften d. k. Akad. d. Wiss. zu Wien, 1878, XXXIX, pag. 198). Tschermak hat jedoch später seine diesbezügliche Angabe dahin berichtigt, daß das betreffende Mineral Olivin sei. (G. Tschermak, Sitzb. d. Akad. zu Wien, LXXXVIII, pag. 356.)

[3]) F. Fouqué und A. Michel-Lévy, Bull. Soc. Min., IV, 1881, pag. 279.

[4]) Kragujevatz ist identisch mit *Sokobanja 1877* (= Sarbanovac). Betreffend Rittersgrün liegt wohl ein Versehen vor, denn es wird gesagt: „Leur composition minéralogique est la même: l'une et l'autre contiennent du péridot, de l'enstatite, du pyroxène magnésien et du fer natif.“

[5]) G. Tschermak, Sitzb. d. Akad. zu Wien, 1883, LXXXVIII, pag. 357.

Digitized by Google

einleitenden Text zu diesem Werke macht Tschermak außer den eben erwähnten noch folgende Angaben über das Mineral.[1]) Augitchondren. . . . Die Lamellen sind weder so scharf begrenzt noch so gleichförmig dick wie in den Plagioklasen. . . . In dem Stein von Knyahinya bemerkt man den Parallelismus der Lamellen mit den feinen Spaltlinien, daher die Zwillingsebene parallel 110 oder 100 anzunehmen ist, wovon die letztere Lage als die beim tellurischen Augit gewöhnliche die wahrscheinlichere ist. . . ."

Es ist eigentlich nie mit Sicherheit festgestellt worden, daß dieses Mineral mit polysynthetischer Zwillingszusammensetzung wirklich „Augit" ist, sondern ist dies ursprünglich nur eine subjektive Anschauung Tschermaks gewesen, die aus den hier oben zitierten Angaben über das Mineral keineswegs bewiesen wird. Dieser Ansicht, daß das Mineral „Augit" ist, haben sich die meisten Forscher angeschlossen und unter „Augit" aus einem Chondrite wird wohl jetzt im allgemeinen ausschließlich dieses polysynthetisch struierte Mineral verstanden.

Ich habe das Mineral in Dünnschliffen aus *Mezö-Madarász* 1852 und *Bjurböle* 1899 studieren können. Außerdem habe ich einzelne Durchschnitte desselben in einigen anderen Chondriten gesehen.

Beim ersten Anblick möchte man dasselbe nicht gern für einen monoklinen Pyroxen halten, denn der Zwillingsbau ist denjenigen der Plagioklase oder vielleicht noch mehr denjenigen der Mikrokline in den Nephelinsyeniten, wo dieselben nur nach dem Albitgesetze verzwillingt sind, ähnlich und die Doppelbrechung ist auch nicht höher. Die Lichtbrechung ist jedoch bedeutend stärker als bei den Feldspaten.

In *Mezö-Madarász* fand ich sowohl Chondren, die nur aus diesem Mineral und Glas bestehen, wie solche, in denen zuerst Enstatit auskrystallisiert hat und dann das polysynthetische Mineral. Wenn Enstatite vorhanden sind, sind diese stets idiomorph; das polysynthetische Mineral ist, wenn eine glasige Basis beide Minerale einschließt, idiomorph, sonst füllt es die eckigen Zwischenräume zwischen den Enstatiten aus. An solchen Chondren, in denen das Mineral idiomorph ausgebildet vorkommt, konnte ich feststellen, daß

[1]) G. Tschermak, Die mikroskop. Beschaffenheit d. Meteoriten. 1885, Text, pag. 15.



die Krystalle von den Formen (110), (100), (010), (001) und (10$\bar{1}$) begrenzt sind. Die Winkel zwischen diesen Flächen sind von derselben Größe wie bei den monoklinen Pyroxenen überhaupt.

Die Spaltbarkeit nach dem fast rechtwinkligen Prisma ist in manchen Querschnitten recht deutlich zu sehen.

An solchen konnte ich feststellen, daß die Zwillingslamellen parallel dem Orthopinakoid liegen und infolgedessen auch, daß die Lage der optischen Achsenebene parallel der Trace von 100 ist, d. h. eine normalsymmetrische Lage einnimmt. Infolge des polysynthetischen Zwillingsbaues ist das Interferenzbild meist gestört, ich konnte jedoch feststellen, daß der Achsenwinkel groß ist und daß die näher der Vertikalachse gelegene optische Symmetrieachse $\mathfrak{c}$ die spitze Bisektrix ist.

In Schnitten mit symmetrisch zur Zwillingsgrenze auslöschenden Zwillingslamellen fand ich den maximalen Auslöschungswinkel $c:\mathfrak{c}$ gleich 28°.

Die maximale Doppelbrechung ist sehr niedrig, kaum höher wie die der Enstatite im selben Chondrum (und jedenfalls $< 0{\cdot}013$).

Nach dem obigen stimmen folglich das Krystallsystem, die Formbegrenzung, die Spaltbarkeit und die hohe Lichtbrechung mit „Augit“ überein, die Auslöschungsschiefe ist eine viel geringere und die Doppelbrechung ebenso. Die Lage der optischen Achsenebene ist eine andere als bei den bis jetzt untersuchten Augiten, dagegen dieselbe wie bei vielen der in dieser Arbeit beschriebenen Pyroxenen, der Achsenwinkel ist aber in diesem Falle ein großer.

Auch in *Bjurböle* besitzt das Mineral ganz dieselben Eigenschaften wie in Mező-Madarász. Die Spaltbarkeit ist diejenige der Pyroxene nach einem Prisma von etwa 90°. Hier habe ich sowohl Querschnitte beobachtet, in welchen man sehen kann, daß die Zwillingslamellen parallel der Querfläche (100), wie auch Längsschnitte, in denen man die prismatische Spaltbarkeit beobachten kann, und in solchen, die ein wenig pyramidal liegen, findet man, daß die Zwillingslamellen und die Spaltrisse nach dem Prisma sich unter einem spitzen Winkel schneiden, es können die Zwillingslamellen folglich nicht parallel dem Prisma verlaufen.

Auch hier ist die Auslöschungsschiefe $c:\mathfrak{c}$ in Schnitten mit symmetrisch auslöschenden Zwillingslamellen im Maximum einige

Digitized by Google

Grad unter dreißig, und die Doppelbrechung kaum höher als diejenige der rhombischen Pyroxene im selben Chondrum.[1])

Außer diesem Pyroxen kommt zuweilen in demselben Chondrum und diesen Pyroxen umhüllend ein anderer monokliner Pyroxen vor. Dieser ist nicht polysynthetisch verzwillingt und besitzt eine ziemlich starke Doppelbrechung. Auch die Spaltbarkeit zeigt, daß ein Pyroxen vorliegt. Ich habe nur wenige Durchschnitte dieses Pyroxens beobachtet, konnte aber an einem sehen, daß der Achsenwinkel ein ganz kleiner ist. Dieser Pyroxen gehört also in dieselbe Gruppe wie diejenigen der meisten Meteoritenpyroxene und die aus den Diabasen von Föglö, Richmond u. a. beschriebenen.

In den von Ramsay beschriebenen Chondren vom Typus 15[2]) besitzen die Zwillingslamellen eine so große Breite, wie ich sie sonst bei diesem Pyroxen nicht beobachtet habe. Außer diesen Chondren kommen aber auch ganz ähnliche wie in Mezö-Madarász vor. Sie sind meist ganz klein. Wo sie sowohl Enstatit wie monoklinen Pyroxen enthalten, hat der Enstatit sich zuerst ausgeschieden.

Die monoklinen Pyroxene der Siderolithe.

Ich habe die folgenden Siderolithe auf einen eventuellen Gehalt an monoklinen Pyroxen prüfen können: „Mesosiderite“: *Hainholz* 1856, *Miney* 1856, *Estherville* 1879, *Donna Inez* 1888 und *Llano del Inca* 1888.

„Grahamite“: *Vaca Muerta* 1861, *Mejillones* 1874 (= Vaca Muerta?), *Crab Orchard* 1887 und *Morristown* 1887.

Es gelang, einen monoklinen Pyroxen mit ganz kleinem optischen Achsenwinkel in *Hainholz* 1856, *Mejillones* 1874 und *Crab Orchard* 1887 nachzuweisen. In denjenigen Dünnschliffen von den übrigen Siderolithen (und dem Siderophyr von Steinbach), die ich Gelegenheit hatte zu untersuchen, konnte ich überhaupt keinen Pyroxen nachweisen, der sicher monoklin wäre.

---

[1]) Ramsay gibt zwar an (W. Ramsay und L. H. Borgström, Der Meteorit von Bjurböle bei Borgå. Bull. de la Comm. Géol. de Finlande. Nr. 12, pag. 21), daß die Doppelbrechung 0·02—0·025 erreiche. Diese Bestimmung bezieht sich aber eher auf einen den polysynthetischen „Augit“ umhüllenden Pyroxen als auf diesen „Augit“ selbst.

[2]) W. Ramsay und L. H. Borgström, loc. cit. pag. 21.

Digitized by Google

Nach den Angaben in der Literatur findet sich ein solcher, wenngleich teils nur akzessorisch in Vaca Muerta [1]), Morristown [2]), Donna Inez [3]) und Llano del Inca.[4])

Die monoklinen Pyroxene sind sowohl in Crab Orchard, Mejillones und Hainholz einander ganz ähnlich. Sie sind im durchfallenden Licht fast farblos, ein wenig gelblichgrün, zeigen deutliche prismatische, aber keine feinlinige Spaltbarkeit, keinen polysynthetischen Zwillingsbau und keine orientierten Streifen von Einschlüssen.

In *Mejillones* gelang es, den optischen Achsenwinkel an einem Durchschnitt zu messen:

$$2\,E = 19^\circ\ 3' \qquad \varrho > v.$$

Die meisten Schnitte, in denen man den Austritt der Bisektrix sehen kann, zeigen einen Achsenwinkel von ähnlicher Größe, in einzelnen Schnitten dürfte aber der Winkelwert kleiner sein, nahezu 0°.

In den Siderolithen von Hainholz und Crab Orchard ist der Achsenwinkel des monoklinen Pyroxens auch meist sicher kleiner wie 20° (2 E); in Crab Orchard fanden sich jedoch auch einige Schnitte, in denen er ein wenig größer ist, etwa 30—35°. Die Achsendispersion ist in allen Schnitten, die ich prüfen konnte, bei diesen drei Siderolithen dieselbe, nämlich $\varrho > v$. Die Doppelbrechung ist stark; der optische Charakter positiv.

Aus *Llano del Inca* 1888 geben Wadsworth, Lane und Patton einen monoklinen Pyroxen, „der fast einachsig ist ($2\,V < 10^\circ$)", als einen wesentlichen Gemengteil an.[5]) Derselbe besitzt eine feine diallagähnliche Streifung, die aber parallel der Basis verläuft. Wahrscheinlich beruht sie auf einer polysynthetischen Zwillingsbildung nach derselben Fläche. Zuweilen sind die Körner noch außerdem Zwillinge nach 100. Das entstehende federfahnenähnliche Gebilde, das von Lane und Patton abgebildet worden ist, gleicht ganz denen, die in der ersten Hälfte dieser Arbeit aus mehreren Diabasen (z. B. Pieni-Perävaara) beschrieben worden sind. Der Pyroxen besitzt

---

[1]) G. Rose, Monatsberichte d. k. Akad. d. Wiss., 1863, pag. 30 und Beschreibung und Einteilung der Meteoriten. Berlin, 1864, pag. 81.

[2]) G. P. Merril, Am. J. Sc., 3, IV, 2 (1896), pag. 149.

[3]) E. Howell (M. Wadsworth, A. C. Lane und H. B. Patton), Proc. Rochester Acad. of Sc. I, pag. 93—98.

[4]) E. Howell, ibid.

[5]) E. Howell, loc. cit.

Digitized by Google

einen schwachen Pleochroismus: gelblich parallel der Streifung und rötlich senkrecht zu ihr. Die Achsendispersion ist stark „P<V."

An dieser Stelle ist auch zu nennen, daß Weinschenk 1898 wahrscheinlich gerade diesen monoklinen Pyroxen mit kleinem optischen Achsenwinkel als einen neuen Bestandteil einiger Meteoriten beschrieben hat.[1]) Er fand nämlich in den Grahamiten von Vaca Muerta eine kleine eukritähnliche Ausscheidung, die aus einem ophitisch struierten Gemenge von Plagioklas und einem pyroxenähnlichen Mineral bestand. Dieses wäre jedoch nach Weinschenk nicht Pyroxen, sondern ein neues monoklines oder triklines Mineral von unbekannter Zusammensetzung, denn es ließe sich in optischer Beziehung „mit keinem der bekannten Pyroxene identifizieren". Nachdem in dieser Arbeit gezeigt worden ist, daß die meisten monoklinen Pyroxene der Meteoriten fast einachsig sind, so fällt die Ursache, auf Grund welcher Weinschenk das Mineral nicht für Pyroxen ansehen konnte, sondern es für ein neues Mineral hielt, fort.

Über synthetisch dargestellte monokline Pyroxene mit niedrigem Kalkgehalt.

Im Jahre 1851 hat Ebelmen durch Zusammenschmelzen von Magnesia, Kieselsäure und Borsäure in einem Porzellanofen synthetisch eine krystallisierte Verbindung hergestellt, die, wie die Analyse zeigt, aus Magnesiumsilikat besteht.[2]) Die Krystalle waren mehrere Zentimeter groß und Ebelmen konnte einige Winkel am Goniometer messen. Der Prismenwinkel beträgt nach seiner Messung 87° 31′. Ebelmen konnte weiter feststellen, daß das Mineral zweiachsig ist, und daß die Achsenebene parallel der Prismenrichtung ist. Das spezifische Gewicht ist 3·16. Ebelmen hebt besonders das eigentümliche „geränderte" Aussehen der Krystalle hervor.

Später haben Fouqué und Michel-Lévy die von Ebelmen erhaltenen Krystalle mikroskopisch untersucht. Sie sagen betreffend die Beschaffenheit des Produktes[3]): „Die Krystalle in Frage sind sehr verzwillingt und die parallel der Querfläche gelegenen Zwillings-

[1]) E. Weinschenk, Über einen neuen Bestandteil einiger Meteoriten. T. M. P. M., XVII, 1898, pag. 567—568.

[2]) Ebelmen, Ann. de phys. et chim. (1851), XXXIII, pag. 58.

[3]) F. Fouqué et Michel-Lévy, Synthèse des Minéraux et des Roches. Paris 1882, pag. 108.


Digitized by Google

flächen geben den Durchschnitten ein gestreiftes Aussehen, das sogar im gewöhnlichen Licht beobachtet werden kann und auch von Ebelmen erwähnt worden ist. Die Auslöschungsschiefe auf 010 schließt jeden Gedanken an einen rhombischen Körper aus: weit entfernt davon, parallel der Längsrichtung zu sein, liegt die Auslöschungsrichtung etwa 28° zu beiden Seiten der Zwillingsgrenze. Dieses ist ein Maximum niedriger als beim Augit, aber immerhin recht hoch." Fouqué und Michel-Lévy halten es aus diesem Grunde für sicher, daß das Produkt ein nur aus Magnesiasilikat bestehender Pyroxen ist. „Die Feststellung hiervon scheint uns von um so größerer Bedeutung zu sein, da die Substanz in Frage mehrere Male künstlich dargestellt und unter dem Namen Enstatit beschrieben worden ist, und da sie eine interessante Rolle in der Geschichte sowohl der natürlichen wie der künstlich dargestellten Meteoriten spielt." . . . „Die am meisten charakteristische Eigenschaft dieses Magnesium-Pyroxens ist die Zwillingsbildung nach 100. . . . Die Menge der Zwillingslamellen ist eine so große, daß derselbe zwischen gekreuzten Nicols mit den triklinen Feldspäten verglichen werden kann.

In den Fällen, wo die Lage der optischen Achsenebene beobachtet werden kann, ist diese parallel der Trace der Hauptspaltbarkeit und der der Zwillinge."[1])

Fouqué und Michel-Lévy haben auch die von Hautefeuille 1864 und Stanislaus Meunier 1880 dargestellten krystallisierten Magnesiametasilikate mit dem Ebelmenschen Magnesiumpyroxen identifizieren können.[2])

Bei mehreren der Gesteinssynthesen, die Fouqué und Michel-Lévy ausführten, erhielten sie dieses selbe Silikat durch einfaches Schmelzen ohne jedwelche Zusätze von nur aus Magnesia, Eisen und Siliziumoxyd bestehenden, aber dagegen keine Alkalien und Kalk enthaltenden Mischungen. Das von ihnen erhaltene Produkt besaß denselben polysynthetischen Zwillingsbau und die Auslöschungsschiefe von 28° auf dem Klinopinakoid. Bei einem Versuche, wo sie Olivin, Enstatit, Magnetit und den Pyroxen mit polysynthetischem Zwillingsbau erhielten, hatte sich dieser zuletzt ausgeschieden. Fouqué und Michel-Lévy sagen betreffend die von ihnen erhaltenen Produkte: „Die

[1]) F. Fouqué et Michel-Lévy, loc. cit. pag. 68.
[2]) loc. cit. pag. 108 u. 109.

Digitized by Google

Eisenmenge, die sie enthalten, kann keine besonders große sein und in allen Fällen sind sie vollkommen kalkfrei. Beständig mit dem Enstatit vergesellschaftet, scheint die monokline Verbindung diesen mehr oder weniger vollständig, von der Krystallisationstemperatur abhängend, zu ersetzen. — Tschermak hat auch aus dem Meteoriten von Shergotty einen an Kalk auffallend armen Augit beschrieben." [1])

Ein Vergleich dieser Beschreibung von Fouqué und Michel-Lévy mit der auf pag. 99—101 gegebenen über das polysynthetisch struierte Pyroxenmineral aus den Chondriten (Mezö-Madarász und Bjurböle) zeigt, daß die Ähnlichkeit zwischen denselben nicht nur eine sehr große ist, sondern daß sie die gleichen optischen Eigenschaften besitzen und unzweifelhaft wirklich identisch sind.

Cohen referiert in der Meteoritenkunde I kurz die synthetischen Untersuchungen von Ebelmen und Fouqué und Michel-Lévy und sagt: „Sollten sich die Annahmen von Fouqué und Michel-Lévy bestätigen [2]), so würde man diese Pyroxene als Magnesium-Diopsid bezeichnen können." [3]) Er schlägt für diese Pyroxene also denselben Namen vor, den Rosenbusch neulich den in den Diabasen vorkommenden, zuerst für Salit gehaltenen monoklinen Pyroxenen mit kleinem optischen Achsenwinkel gegeben hat. [4]) Ich werde auf diese Nomenklaturfrage später zurückkommen.

Weitere Beiträge zur Kenntnis dieser synthetischen Produkte hat Vogt geliefert. [5]) Er hat sowohl die Originalpräparate von Ebelmen, Hautefeuille usw. im Collège de France studiert als auch Schlacken, in denen dieses Mineral auftritt. Die Beschreibung von Vogt stimmt ganz und gar mit derjenigen von Fouqué und Michel-Lévy überein, außerdem gibt aber Vogt an, daß es eine ausgezeichnet gute Spaltbarkeit nach einer fast senkrecht gegen die c-Achse verlaufenden Fläche besitzt.

---

[1]) loc. cit. pag. 71.

[2]) Das heißt, daß das künstlich erhaltene Produkt mit dem monoklinen Pyroxen der Meteorite von Rittersgrün und Sarbanovac identisch ist.

[3]) E. Cohen, Meteoritenkunde I, 1894, pag. 301.

[4]) H. Rosenbusch, Mikroskopische Physiographie I, 2, 1905, pag. 206.

[5]) J. H. L. Vogt, Beitr. z. K. d. Gesetze d. Mineralbildung in Schmelzmassen u. i. d. neov. Ergußgesteinen. Kristiania 1902, pag. 71—78.

Digitized by Google

In den Schlacken, in denen Vogt das Mineral beobachtet hat, kommt es in untergeordneter Menge zusammen mit Enstatit und Diopsid vor und scheint gleichzeitig mit dem Enstatit gebildet zu sein. Die Schlacken, in denen es sich gebildet hat, enthalten etwa dreimal so viel $MgO + FeO$ wie CaO.

In betreff der mineralogischen Stellung des Minerals sagt Vogt: „Aus diesen Kriterien ergibt sich, daß unser Mineral nicht mit Enstatit identisch ist, und daß es überhaupt nicht rhombisch krystallisiert; es gehört entweder dem mono- oder dem asymmetrischen System an, welches von diesen zwei, läßt sich nicht bestimmen. — Von den französischen Forschern (F. Fouqué und Michel-Lévy, Bourgeois) wird es in die Pyroxengruppe eingereiht, und als ein monosymmetrischer Augit, mit MgO als alleiniger Base, betrachtet. Der Grund hierzu ist, daß Ebelmen angibt, daß er an dem betreffenden Mineral die Winkel $\infty P : \infty P = 87^{0}\ 31'$ und $\infty P : \infty \bar{P} \infty = 133^{0}\ 35'$ gefunden hat. Hierüber ist jedoch zu bemerken: Ebelmen hat bei seinen Experimenten nicht nur die neue $MgSiO_3$-Varietät, sondern auch Enstatit bekommen (von Vogt in einem der Ebelmenschen Präparate in der Sammlung im Collège de France nachgewiesen); die Messungen hätten ebenso gut an diesem Mineral wie an dem neuen Mineral stattfinden können. In der Tat ist es nicht wahrscheinlich, daß die neue Varietät zu der Pyroxengruppe gehöre, und daß sie ein MgO-Augit sei; erstens ist die polysynthetische Zwillingsbildung, welche das am meisten hervortretende Kriterium des neuen Minerals bildet, nicht für die Augite charakteristisch, zweitens weicht es in bezug auf die Spaltbarkeit stark von den Augiten ab.“[1])

Neulich hat sich Vogt noch ausgesprochener in derselben Richtung geäußert[2]): „Von diesem neuen $MgSiO_3$-Mineral wissen wir, daß die Zusammensetzung $1\,MgO : 1\,SiO_2$ ist, daß es monoklin oder triklin ist, und daß es keine Ähnlichkeit mit den Pyroxenen zeigt; es ist somit irreleitend, wenn es früher von den französischen Forschern als „Mg-Pyroxen“ bezeichnet worden ist.“

Vogt scheint nicht bei dieser Behauptung beachtet zu haben, daß dieses Mineral auch in den Meteoriten vorkommt. Daß es nicht

---

[1]) loc. cit. pag. 73—74.

[2]) J. H. L. Vogt, Die Silikatschmelzlösungen, I, pag. 46. Videnskabselskabets skrifter, I. Math.-naturw. Klasse, 1903, Nr. 8.

Digitized by Google

triklin, sondern monoklin ist, geht schon mit ziemlich großer Sicherheit aus den Beobachtungen von Fouqué und Michel-Lévy hervor sowie aus dem, was über das Mineral aus den Meteoriten von Mezö-Madarász und Bjurböle gesagt worden ist. Dieses läßt sich auch in einem Dünnschliff einer Schmelze, die ich herstellte, nachweisen.

Bei dem Schmelzversuche, den ich mit den von Ebelmen angegebenen Substanzmengen in einem Rösslerschen Gasschmelzofen unternahm, erhielt ich an der Oberfläche der Schmelze nahezu 1 *cm* lange, aber sehr dünne, blätterige Krystalle, die, nach der mikroskopischen Untersuchung zu urteilen, sicher Enstatit sind. Die Hauptmasse der Schmelze bestand aus einem isotropen Glase, und in diesem lagen lange Enstatitsäulen und etwas kürzere und breitere solche, die denselben Zwillingsbau und überhaupt dasselbe Aussehen wie das Pyroxenmineral in den Chondren des Meteoriten von Mezö-Madarász besaßen. Das letztere Mineral war in etwa derselben Menge vorhanden wie der Enstatit, hat sich aber, darnach zu urteilen, daß mehr kleine Individuen von ihm als vom Enstatit vorhanden sind, später als dieser ausgeschieden.

Das Mineral wird von den Flächen (110), (100), (010), (001) und $(10\bar{1})$ begrenzt. Der Winkel des Grundprismas beträgt fast 90° und die Flächenbegrenzung ist folglich ganz dieselbe wie bei den Krystallen in den Chondren von Mezö-Madarász und stimmt mit denen der Pyroxene überein.

In Querschnitten sieht man eine feinlinige und sehr scharf ausgebildete Spaltbarkeit. Die Spaltrisse verlaufen parallel den Prismenflächen und schneiden sich unter einem Winkel von zirka 90°. Es ist die für die Minerale der Pyroxenfamilie so charakteristische Spaltbarkeit nach dem Grundprisma.

Der polysynthetische Zwillingsbau ist ganz derselbe wie bei dem Pyroxen aus Mezö-Madarász, die Zwillingsebene ist parallel der Trace der Querfläche (100). Da die Krystalle sehr scharf ausgebildet sind, läßt es sich auf Grund der Lage der Zwillingsebene und der optischen Symmetrieachsen mit Bestimmtheit nachweisen, daß sie monoklin und nicht triklin sind, wie es Vogt für möglich hält. Die Auslöschungsschiefe $c:\mathfrak{c}$ fand ich in symmetrisch zur Zwillingsgrenze auslöschenden Schnitten im Maximum gleich $13^1/_2°$, also nur gleich der Hälfte derjenigen der Pyroxene, die Ebelmen

Digitized by Google

und Fouqué und Michel-Lévy dargestellt haben, welche gleich derjenigen im Meteoriten von Mezö-Madarász ist. Die optische Achsenebene verläuft der Trace der Querfläche auf (001) parallel. Der Achsenwinkel ist groß, der optische Charakter positiv, die Doppelbrechung ist nur unbedeutend höher als die des Enstatites.

Leider war dieser Versuch in einem „Morganschen Sandtiegel“ unternommen worden, und dieser wurde von der Schmelze stark angegriffen. Die von dem Tiegel aus der Schmelze aufgenommenen Bestandteile können aber jedenfalls nicht viel die Zusammensetzung der in den inneren Teilen der Schmelze auskrystallisierten Minerale beeinflußt haben, da die Diffusionsgeschwindigkeit in einer Silikatschmelze äußerst gering sein muß. Andrerseits läßt es sich deshalb nicht sagen, ob das von mir erhaltene Mineral ein wenig Kalk, Tonerde oder Eisenoxyde enthält oder nicht.

Auf Grund dieser Beobachtungen kann ich mich der Anschauung von Vogt, daß das Mineral nicht zur Pyroxenfamilie gehört, nicht anschließen. Daß die synthetisch dargestellten Verbindungen mit den monoklinen Pyroxenen der Chondrite identisch sind, ist unzweifelhaft, wie diese stehen sie den Eigenschaften nach gewissermaßen vermittelnd zwischen den monoklinen und rhombischen Pyroxenen.

Es ist noch zu nennen, daß Vogt sowohl in eisenreichen Schlacken, wie in eisenreichen Schmelzprodukten ein Mineral, das der mikroskopischen Beschaffenheit nach ganz dem vorigen ähnlich ist, beobachtet hat.[1]) Es besitzt teils denselben Zwillingsbau, teils kommen auch einfache Individuen vor. Die Auslöschungsschiefe beträgt auch in diesem Fall 25—30°, die Interferenzfarben sind niedrig. Weil das Mineral aus eisenreichen Bisilikatschmelzen mit FeO als wichtigste Base sich ausgeschieden hat, hält Vogt es für ein hauptsächlich aus Eisenmetasilikat bestehendes Mineral. So lange keine Analysen dieses Minerals ausgeführt worden sind, läßt es sich natürlich nicht mit Bestimmtheit behaupten, daß dieses der Fall ist. Es ist sehr wahrscheinlich, daß die Pyroxene aus den Chondriten nicht nur das Magnesiasilikat enthalten, sondern auch das entsprechende Eisensilikat, und dieses ist mit einigen der von Fouqué und Michel-Lévy dargestellten Pyroxenen sicher auch der Fall. Die Entscheidung, ob eine ganze Serie zwischen der Magnesiaverbindung

---

[1]) J. H. L. Vogt, loc. cit. (1892) pag. 78—80.

Digitized by Google

und der Eisenverbindung vorhanden ist, und ob diese Minerale ganz dieselbe Zusammensetzung wie die rhombischen Pyroxene besitzen und somit heteromorph mit ihnen sind, oder ob sie vielleicht sich durch einen nicht unbedeutenden Kalk- oder Sesquioxygehalt von ihnen unterscheiden, muß durch künftige experimentelle Untersuchungen entschieden werden.[1])

---

[1]) Die vorliegende Untersuchung wurde als akademische Abhandlung in Helsingfors am 25. Mai 1906 veröffentlicht. Während der Drucklegung dieser Ausgabe ist eine im Geophysical Laboratory der Carnegie-Institution zu Washington ausgeführte Untersuchung (E. T. Allen, Fred. E. Wright & J. K. Clement, Minerals of the Composition $MgSiO_3$; a case of Tetramorphism. Am. Journ. of Science XXII, November 1906) veröffentlicht worden, in der angezeigt wird, daß reines Magnesiummetasilikat in der Tat tetramorph ist. Von den vier Verbindungen gehören zwei in die Pyroxengruppe, zwei in die Amphibolgruppe. Von den ersteren wieder ist die eine Verbindung gerade das in diesem Abschnitt besprochene, zuerst von Ebelmen dargestellte Mg-Metasilikat, die andere ist das dem natürlichen Enstatit entsprechende Magnesiummetasilikat. Es wird gezeigt, daß die drei übrigen Formen gegenüber dem monoklinen Pyroxen unbeständig sind, die Umwandlung ist eine monotrope.

Da die im Carnegie-Institut gemachten Bestimmungen der Eigenschaften der Verbindung am sicher reinen Material ausgeführt worden sind, müssen dieselben als die wichtigsten angesehen werden und ich führe sie deshalb hier kurz an.

Spez. Gew.: 3·192. Schmelzpunkt: 1521°.

Prismenwinkel (110) : ($\bar{1}$10) 88° 8′. Achsenverhältnis: a : b : c = 1·033 : 1 : 0·77 ± 0·01.

Die Verfasser weisen auf den großen Unterschied in dem Verhältnis b : c von demjenigen bei den übrigen Pyroxenen als einen Unterschied zwischen dem monoklinen Mg-Pyroxen und diesen hin (pag. 392 und 497). Die angegebene starke Abweichung im Verhältnis b : c stimmt aber gar nicht mit dem gnomonischen Projektionsbilde (Fig. 5) der entsprechenden Krystallformen des Mg-Pyroxens und des Enstatits sowie Diopsids überein. In diesem fallen die verschiedenen Pyramidenflächen des Mg-Pyroxens und Enstatits fast zusammen, und da die c-Achsen nur um 2° gegeneinander geneigt sind, kann kein großer Unterschied im Verhältnis b : c vorhanden sein. Eine Neuberechnung unter Verwendung der gemessenen Positionswinkel der Flächen 9, 10, 12 und 13 der Tabelle auf pag. 393 ergibt zwischen 0·58 und 0·61 schwankende Werte für b : c. Doch scheinen in dieser Tabelle die Positionswinkel der positiven und negativen Pyramidenflächen vertauscht zu sein, und sowohl die Bezeichnungsweise wie die Symbole einzelner Flächen ist eine andere wie die der entsprechenden Projektionspunkte. Es konnte deshalb keine vollständige Neuberechnung der Elemente durchgeführt werden. Der von den Verfassern angegebene große Unterschied im Achsenverhältnis existiert aber jedenfalls nicht, und da die Abweichung des Winkels β von 90° sehr klein ist, ist das Mineral dem Enstatit äußerst ähnlich.

Brechungsindices: α : 1·647 ± 0·003, β = 1·652 ± 0·03, γ = 1·658 ± 0·003.

Doppelbrechung etwa 0·01. Auslöschungsschiefe c : c = 21·8°. Optischer Charakter positiv.

Digitized by Google

Zusammenfassung.

Die Beziehungen zwischen den kalkarmen monoklinen Pyroxenen mit kleinem Winkel der optischen Achsen und den übrigen Pyroxenen.

Als ich die vorliegende Untersuchung über die Pyroxene der Diabase unternahm, war es, weil ich bei den Pyroxenen der Svirdiabase Achsenwinkelwerte von sehr verschiedener Größe beobachtete, und da ich fand, daß bei anderen Kongadiabasen (aus Schonen, Süd-Waranger etc.) das Verhältnis ein ähnliches war, faßte ich die Pyroxene der Kongadiabase als zu einer besonderen Pyroxenserie angehörig auf. Diese Pyroxenserie würde sich von den anderen Pyroxenserien dadurch unterscheiden, daß der optische Achsenwinkel der Glieder derselben um so kleiner wäre, je mehr diese von einem Gliede der Pyroxenfamilie, das selbst einen ganz kleinen optischen Achsenwinkel besäße, isomorph beigemischt enthielten. Für dieses Endglied mit kleinem optischen Achsenwinkel glaubte ich den zuerst von Törnebohm nachgewiesenen Pyroxen der Hunnediabase, von dem Hovey gezeigt hat, daß er einen kleinen Achsenwinkel besitzt, halten zu dürfen.

Die Untersuchung der Pyroxene aus den Diabasen von Föglö und Richmond ergab nun das Resultat, daß sie einen ähnlich kleinen Achsenwinkel besitzen. Die Analysen dieser Pyroxene zeigen aber, daß dieselben bei einem ähnlich niedrigen Kalkgehalt doch dem Eisen- und Magnesiagehalte nach verschieden sind. Es liegt folglich in diesen Pyroxenen mit kleinem optischen Achsenwinkel keine Mineralspezies von konstanter Zusammensetzung vor, sondern der kleine optische Achsenwinkel kommt solchen Pyroxenen zu, die hauptsächlich durch ihren niedrigen Kalkgehalt einander ähnlich sind.

Bei mehreren der untersuchten Diabase zeigen die Pyroxene mit kleinem Achsenwinkel in verschiedenen Teilen der Durchschnitte verschieden große Achsenwinkelwerte. Bei dem Pyroxen aus dem Diabase von Richmond wird dieser Unterschied so groß, daß der Achsenwinkelwert bis Null für eine bestimmte Farbe sinken kann,

---

Optischer Achsenwinkel groß, aber verschieden in verschiedenen Durchschnitten. Optische Achsenebene parallel der krystallographischen b-Achse. (Laut einer späteren Berichtigung von Herrn Wright.)

Digitized by Google

und daß der Winkel sich dann in der zur vorigen senkrechten Lage wieder öffnet und vergrößert.

Diese Schwankungen in der Größe des optischen Achsenwinkels müssen entweder davon abhängen, daß die Pyroxene einer isomorphen Mischungsreihe angehören und eine etwas verschiedene chemische Zusammensetzung in verschiedenen Teilen besitzen, oder auch davon, daß sie optisch anomal sind. Da bei den Pyroxenen mancher Diabase lamelläre Strukturen vorkommen (z. B. die des Pyroxens aus dem Diabase von Pieni-Perävaara, vgl. pag. 37), könnte man sich denken, daß diese die Ursache einer optischen Anomalie bei dem Pyroxen seien, und daß in Fällen, wo solche Strukturen sich nicht zeigen, sie doch als in submikroskopischen Dimensionen vorhanden, dieselben Erscheinungen bewirken könnten.

Daß diese optischen Erscheinungen aber nicht auf einer optischen Anomalie der monoklinen Pyroxene beruhen, zeigt schon die abweichende chemische Zusammensetzung derjenigen Pyroxene, die einen kleinen optischen Achsenwinkel besitzen von der Zusammensetzung der bis jetzt genauer bekannten monoklinen Pyroxene, bei denen der Achsenwinkelwert 2 V nur zwischen etwa $58^1/_2{}^0$ und 61^0 schwankt.

Diese abweichende Zusammensetzung der Pyroxene mit kleinem Achsenwinkel von derjenigen der übrigen monoklinen Pyroxene (die akaliführenden derselben sind natürlich hier nicht in Betracht zu nehmen) tritt aber nur dann deutlich hervor, wenn man die Kalkgehalte, oder die Eisen- und Magnesiagehalte zusammengenommen vergleicht, alle sind sie nämlich gegenüber den bis jetzt beschriebenen sehr kalkarm. Vergleicht man aber die Eisen- oder Magnesiagehalte apart für sich, so findet man sogar größere Unterschiede zwischen Pyroxenen mit kleinem Achsenwinkel unter sich, als wie zwischen diesen und den übrigen Pyroxenen. Besonders deutlich tritt dieses bei dem Vergleich der Meteoritpyroxene mit kleinem Achsenwinkel unter sich hervor, so hat z. B. der Pyroxen von Nowo-Urei über 30% Mg O und etwa 8% Fe O, die Pyroxene der Eukrite dagegen etwa 30% Fe O und 10% Mg O. Aus dem Vergleich der Zusammensetzung der Pyroxene geht also hervor, daß einerseits die Pyroxene mit kleinem optischen Achsenwinkel sich chemisch von der Hauptgruppe der monoklinen Pyroxene unterscheiden, andrerseits aber, daß es nicht ein Endglied gibt mit kleinem Achsenwinkel

Digitized by Google

oder was richtiger ist: das den kleinen Achsenwinkel bedingt, sondern zwei: ein eisenreiches und ein magnesiareiches, und daß diese sich gegenseitig vertreten können.

Es sind keine in den Pyroxenen enthaltene Magnesia- und Eisensilikate bekannt, die einen kleinen optischen Achsenwinkel besäßen, und gegen die Annahme, daß gerade in den hier beschriebenen Pyroxenen der Diabase von Föglö und Richmond und denen der Eukrite, bei denen allen das Verhältnis von CaO : FeO + MgO etwa das gleiche ist (annähernd 1 : 6), Pyroxene vorlägen, die aus Mischungen zwischen diesen beiden reinen Endgliedern beständen, sprechen die Schwankungen in der Größe des optischen Achsenwinkels sowohl bei den sehr magnesiareichen (z. B. der Pyroxen aus dem Diabas von Richmond), wie bei den sehr eisenreichen (z. B. der Pyroxen aus dem Meteoriten von Juvinas), welche zeigen, daß dieselben nicht Endglieder sind, denn solchen kommen konstante Eigenschaften zu. Sie müssen eher als diejenigen Glieder einer Serie (oder mehrerer), innerhalb welcher die Größe des Achsenwinkels in einem Intervall oder mehreren den Nullwert passiert, die gerade demjenigen Teil der Serie angehören, wo der Achsenwinkel seine kleinsten Werte besitzt, aufgefaßt werden.

Der Achsenwinkelwert würde dann innerhalb dieser Serie von relativ großen Werten durch mittelgroße Werte (z. B. Pyroxene der Kongadiabase und anderer) zu kleinen und sehr kleinen Werten herabsinken (z. B. die sogenannten Salite der Hunnediabase, Pyroxen von Föglö) und schließlich zuerst für die eine Farbe, dann für die andere, die Null-Lage passieren, um sich hierauf wieder in der zu der vorigen senkrechten Ebene zu öffnen (z. B. die Pyroxene aus dem Diabas von Richmond und dem Eukrit von Juvinas) und sogar ziemlich groß zu werden (z. B. im Eukrit von Juvinas).

Bei isomorphen Substanzen kann der Fall eintreten, daß der optische Achsenwinkel in der beschriebenen Art den Nullwert passiert bei Gliedern, die eine Zwischenstellung innerhalb der Reihe einnehmen, in dem Fall, daß die optischen Achsenebenen der Endglieder der Serie nicht in derselben Ebene liegen. Ein solcher Fall wurde zuerst von Sénarmont beobachtet.[1]) Er fand, daß die weinsauren Natron-Kali- und Natron-Ammoniumsalze („Seignettesalze") Mischkrystalle

[1]) Sénarmont, P. A. 86 (1851), pag. 35 u. 70.

Digitized by Google

bilden, von denen gewisse fast einachsig sind. Die reinen Salze krystallisieren rhombisch und besitzen ziemlich große optische Achsenwinkel; die Ebenen der optischen Achsen stehen bei denselben senkrecht zueinander. Später hat Dufet die ebenfalls rhombisch krystallisierenden Magnesium-, Nickel- und Zinksulfate untersucht und gezeigt, daß die Hauptbrechungsindices der isomorphen Mischungen dieser Salze sich proportional dem Mengenverhältnisse der eingehenden Komponenten ändern, das heißt, daß das Lichtbrechungsvermögen bei den isomorphen Substanzen eine additive Eigenschaft ist. Dieses ist dann auch später von Lavenir [1]) durch genaue Bestimmungen an den Seignettesalzen bestätigt worden.

Noch mehr tritt die Abhängigkeit der Hauptbrechungsindices von der Zusammensetzung der Mischung in der Größe des optischen Achsenwinkels hervor, da auch kleine Verschiedenheiten der Hauptbrechungsindices große Unterschiede in der Größe des optischen Achsenwinkels bewirken. Wyrouboff hat Messungen über die Größe des optischen Achsenwinkels bei den rhombisch krystallisierenden Ammonium- und Kaliumsulfaten und Chromaten ausgeführt. [2]) Bei diesen stehen die Ebenen der optischen Achsen auch senkrecht zueinander und es nimmt der optische Achsenwinkel innerhalb der Mischungsreihe kontinuierlich bis Null ab, und wird dann größer in der zur vorigen senkrechten Ebene. Solche Fälle, in denen die Achsenebenen bei den verschiedenen Komponenten einer isomorphen Serie senkrecht zueinander stehen, sind bei monoklin und triklin krystallisierenden Substanzen nicht genauer untersucht worden.

Was für die rhombischen Krystalle gültig ist, muß indessen auch für die monoklinen gelten, und man darf deshalb annehmen, daß, wenn in den zwei Endgliedern einer isomorphen Serie von monoklin krystallisierenden Substanzen die Achsenebenen senkrecht aufeinander stehen, d. h. dieselbe in dem einen Glied symmetrisch, in dem andern Glied normalsymmetrisch gelegen ist [3]), in den zwischenliegenden Teilen der Serie der Achsenwinkelwert wenigstens einmal den Nullwert passiert. Dieses trifft ein, wenn eine der optischen Symmetrieachsen bei den beiden reinen Substanzen in

[1]) A. Lavenir, Bull de la Soc. Minéralogique, XVII, 1894, pag. 153.

[2]) G. Wyrouboff, Bull. Soc. Minéralogique, II, (1879), pag. 91 u. 170.

[3]) Eine optische Symmetrieachse muß in beiden Fällen mit der krystallographischen in b-Achse zusammenfallen.

Digitized by Google

dieselbe Richtung fällt. Fallen keine der einander entsprechenden optischen Symmetrieachsen in dieselben Richtungen, so passiert der optische Achsenwinkel zweimal einen Nullwert, falls eine kontinuierliche isomorphe Serie vorhanden ist. Die optischen Verhältnisse der monoklinen Krystalle sind aber deshalb natürlich komplizierter als die der rhombischen, weil zwei der optischen Symmetrieachsen nicht miteinander zusammenfallen, sondern einen Winkel gleich dem Unterschied zwischen den Auslöschungsschiefen der Substanzen auf dem Klinopinakoid miteinander bilden. Diese Auslöschungsschiefe und die Lage der Achsenebene bei normalsymmetrischer Stellung derselben wird nun auch innerhalb der isomorphen Serie bei verschiedenen Gliedern verschieden sein.

Es liegt nun nach meiner Meinung die Erklärung für das Verhalten der in dieser Arbeit beschriebenen kalkarmen monoklinen Pyroxene in optischer Hinsicht darin, daß sie aus isomorphen Mischungen bestehen, von denen einige eine symmetrisch gelegene optische Achsenebene mit großem Winkel der optischen Achsen besitzen, andere wieder eine normalsymmetrisch gelegene. Die Endglieder mit normalsymmetrischer Achsenlage müssen aber auch einen großen Achsenwinkel um diejenige optische Symmetrieachse besitzen, die bei dem Übergang aus der einen Lage der optischen Achsenebene in die andere die spitze Bisektrix ist. Aus der chemischen Zusammensetzung der in dieser Arbeit beschriebenen Pyroxene ergibt sich nun, wie früher erwähnt worden ist, daß die Endglieder, die den kleinen optischen Achsenwinkel bei diesen Pyroxenen bewirken, eisen- und magnesiareiche Pyroxensilikate sein müssen, und daß dieselben sich in allen Verhältnissen vertreten zu können scheinen. Sowohl die Reihe der rhombischen Pyroxene (Enstatit—Hypersthen — unbekanntes Eisenmetasilikat), wie die aus den Chondriten beschriebenen polysynthetisch verzwillingten monoklinen Pyroxene, die mit dem künstlich dargestellten Mg-Pyroxen Ebelmens übereinstimmen, und das in Schlacken vorkommende entsprechende Eisenmetasilikat (vgl. pag. 108) erfüllen nun diese Bedingungen.[1])

[1]) Ich hatte ursprünglich von diesen beiden Alternativen mich derjenigen angeschlossen, nach welcher der Enstatit als das magnesiumreiche Endglied anzusehen war, und der Ebelmensche Mg-Pyroxen ein diesem Endgliede sehr nahe stehendes Glied der Serie sei, wodurch die große Ähnlichkeit der optischen Eigenschaften eine gut begründete Erklärung erhielt.

Digitized by Google

. Nach dem, was auf der vorigen Seite über die optischen Erscheinungen von aus monoklinen Krystallen bestehenden Mischkrystallen gesagt wurde, muß, falls Mischungen von Silikaten mit den optischen Eigenschaften der Diopsid-Hedenbergitreihe einerseits und des Ebelmenschen Mg-Pyroxens anderseits vorliegen, da die optischen Symmetrieachsen c (bei $c : \mathfrak{c} < 45^{0}$) in diesen in derselben Richtung liegen, die optischen Symmetrieachsen a und b dagegen in den entgegengesetzten Richtungen, der Fall eintreten, daß alle die zwischenliegenden Glieder der Serie von den Endgliedern aus gerechnet immer kleinere optische Achsenwinkel haben. Und wenn man von dem einen Endgliede der Serie ausgeht, so muß der Achsenwinkelwert abnehmen, je weniger von diesem in der Mischung vorhanden ist, bis der Achsenwinkel gleich Null wird, erst für die eine Farbe, dann für die andere. Dann wächst der Achsenwinkel wieder und nähert sich dem Werte des anderen Endgliedes der Serie, je mehr von diesem in die Mischung eintritt.

Die Ergebnisse der vorliegenden Untersuchung über die Beziehungen zwischen der Größe des optischen Achsenwinkels und der chemischen Zusammensetzung stimmen nun hiermit überein.

Da die optischen Symmetrieachsen c der beiden Pyroxenserien einen Winkel einschließen, gleich der Differenz der Auslöschungswinkel der Diopsid-Hedenbergitreihe und des monoklinen Mg-Pyroxens, zwei optische Symmetrieachsen in den beiden Endgliedern aber mit der krystallographischen *b*-Achse zusammenfallen, müssen die Zwischenglieder der Serie einen kleineren Auslöschungswinkel haben als die monoklinen Pyroxene überhaupt. Soweit die Auslöschungsschiefe bei den untersuchten Pyroxenen bestimmt werden konnte, ist sie ziemlich groß: bei Schtscheliki 45°, bei Föglö $44^{1}/_{2}{}^{0}$ und bei den Pyroxenen der Eukrite nur wenig unterhalb 40°.

Nach der von Mallard abgeleiteten Formel für die Berechnung der Auslöschungsschiefe auf einer beliebigen Fläche eines Körpers,

---

Da es durch die pag. 109, Anm. zitierte Untersuchung festgestellt worden ist, daß der Ebelmensche Mg-Pyroxen aus reinem Magnesiummetasilikat besteht, erscheint es jetzt als natürlich, denselben und das entsprechende Eisenmetasilikat und nicht die rhombischen Pyroxene als die Endglieder der Serien anzusehen. Ich habe deshalb den nachfolgenden Abschnitt mit Beziehung hierauf umredigiert und die Diskussion für den Fall monokliner-rhombischer Pyroxen fortgelassen, statt dessen den Fall monokliner Pyroxen-monoklines Magnesium- (Eisen-)-Metasilikat behandelt.

Digitized by Google

der einer isomorphen Reihe angehört, ist die Doppelbrechung der Endglieder von sehr großem Einfluß auf den Verlauf der Veränderung des Winkels.[1]) Die Formel von Mallard ist jedoch nur annähernd richtig, und gilt nach Michel-Lévy und Lacroix überhaupt nur in den Fällen, wo der Unterschied in den optischen Eigenschaften zwischen den Endgliedern der Serie kein allzu großer ist und die Doppelbrechung gering ist.[2]) Die Mallardsche Formel zeigt aber, daß vor allem derjenige Komponent, der stark doppelbrechend ist, von Einfluß auf die Größe des resultierenden Auslöschungswinkels ist. Die Formel lautet

$$\mathrm{Cotg}\ 2\,\alpha = -\frac{m_1}{m_2}\frac{\delta_1}{\delta_2}\,\mathrm{Cosec}\ 2\,i - \mathrm{Cotg}\ 2\,i,$$

wo α die resultierende Auslöschungsschiefe, i der Winkel, den die Auslöschungsschiefen der Endglieder bilden, m_1 und m_2 die molekularen Mengen der Bestandteile und δ_1 und δ_2 die Doppelbrechung derselben sind. In dem vorliegenden Fall, wo der Komponent, der die größere Auslöschungsschiefe besitzt, sehr stark doppelbrechend ist, derjenige mit der kleineren Auslöschungsschiefe sehr schwach doppelbrechend, muß die Auslöschungsschiefe innerhalb einer isomorphen Serie zwischen diesen beiden Komponenten, von derjenigen mit schiefer Auslöschung aus gerechnet anfangs nur langsam abnehmen.

Bei den Pyroxenen mit kleinem Achsenwinkel aus Diabasen (Schtscheliki, Föglö) kommen nicht nur Silikate der Diopsid-Hedenbergitreihe vor, sondern auch die sesquioxydhaltigen Molekeln der basaltischen Augite, und die Auslöschungsschiefe dieser Glieder ist noch viel größer als diejenige der Hedenbergite. Daß der Auslöschungswinkel der Pyroxene von Schtscheliki und Föglö der Größe nach dem des Hedenbergits nahe kommt, spricht deshalb nicht gegen das aus der Theorie hervorgehende Resultat, daß die Zwischenglieder der Serie eine kleinere Aus-

---

[1]) E. Mallard, Sur l'isomorphisme des feldspaths tricliniques. Bull. Soc. Minéralogique, IV (1881), pag. 96.

[2]) A. Michel-Lévy et A. Lacroix, Les Minéraux des Roches. Paris 1888, pag. 81. Vgl. auch die neulich publizierte Arbeit von Becke, „Über die optischen Eigenschaften der Plagioklase“ (diese Mitteil., XXV, Tschermak-Heft), in der die optischen Eigenschaften von isomorphen Serien und die Gültigkeit der Mallardschen Formel ausführlich diskutiert werden.

Digitized by Google

löschungsschiefe haben müssen als die Endglieder mit großer Auslöschungsschiefe. Bei dem Pyroxen von Schtscheliki wurde die Beobachtung gemacht, daß die Auslöschungsschiefe bei Abnahme der Größe des Achsenwinkels ebenfalls abnimmt; bei einer Abnahme des Achsenwinkels (2 E) von 73° bis $48^{3}/_{4}$° nahm die Auslöschungsschiefe c : c 4—5° ab. Dieses steht also im Einklange mit den Forderungen der Theorie.

Ich möchte in diesem Zusammenhang noch auf die pag. 75 am Pyroxen von Juvinas beschriebene Erscheinung zurückkommen, daß in felderähnlichen Partien auf dem Klinopinakoid des Minerals eine spitze Bisektrix austritt. Im Anschluß an die hier entwickelten Anschauungen glaube ich, daß dieses in der Art zu erklären ist, daß in den „blauen" Teilen des Pyroxens die Lage der Achsenebene eine symmetrische ist; hier ist die Doppelbrechung die größtmöglichste. In den gelbbraunen Feldern hat der Übergang zur normalsymmetrischen Achsenlage stattgefunden und die Doppelbrechung in diesen entspricht deshalb γ—β, die Auslöschungsschiefe ist auch unbedeutend kleiner. In den grauen Feldern hätten wir dann schließlich einen Pyroxen, der dem eisenreichen Endgliede der Serie nahe stehen würde und der deshalb den Austritt einer spitzen negativen Bisektrix in Verbindung mit einer schiefen Auslöschung und schwachen Doppelbrechung zeigt.

Ich glaube aus den in der obigen Besprechung angeführten Gründen, daß die in dieser Arbeit behandelten kalkarmen Pyroxene mit kleinem Winkel der optischen Achsen zu isomorphen Serien gehören, deren Endglieder einerseits die monoklinen Pyroxene der Diopsid-Hedenbergitreihe und die diopsidischen und basaltischen Augite sind, andrerseits die einfachen Magnesium- und Eisenmetasilikate

Ich will nun hiermit nicht behaupten, daß eine kontinuierliche isomorphe Serie zwischen den monoklinen Pyroxenen und diesen Metasilikaten vorliegt, vielmehr ist es wahrscheinlich, daß die Serie, oder richtiger die Serien, dem Roozeboomschen Typus IV (oder V) angehören. Ich verweise diesbezüglich auf die Arbeiten von Vogt[1]), dessen Resultate betreffend die Isomorphieverhältnisse innerhalb der Pyroxengruppe durch die vorliegende Arbeit im wesentlichen be-

[1]) J. H. L. Vogt, Die Silikatschmelzlösungen. I, pag. 144 u. II, pag. 104—113.

Digitized by Google

stätigt werden; es würde jedoch zu weit führen, diese Verhältnisse hier eingehender zu diskutieren.

Aus der obigen Untersuchung geht einiges hervor, das auch für die Beurteilung der Zusammensetzung der monoklinen Pyroxene überhaupt von Bedeutung ist. Dadurch, daß gezeigt worden ist, daß in monoklinen Pyroxenen sehr viel größere Mengen von Mg- und Fe-Silikaten vorkommen können, als früher beobachtet worden war, scheint mir die Auffassung Wülfings (vgl. pag. 3), daß in denjenigen den Diopsiden und Hedenbergiten nahestehenden Pyroxenen, bei denen das Verhältnis von $FeO + MgO > CaO$ ist, eine Verbindung $MgFeSi_2O_6$ enthalten wäre, nicht mehr berechtigt.

Weiter ist die Ansicht, daß die Sesquioxyde an $MgO\,SiO_3$ in dem „Tschermakschen Silikat" gebunden vorkommen, ursprünglich aus dem Umstand hervorgegangen, daß Tschermak einen Überschuß an MgO- + FeO-Molekeln über CaO-Molekeln in den basaltischen Augiten vorfand. Spätere Untersuchungen haben nun gezeigt, daß auch ein Überschuß an CaO über $MgO + FeO$ vorkommen kann. Aus der vorliegenden Untersuchung geht hervor, daß die an MgO (und FeO) sehr reichen monoklinen Pyroxene gerade sehr arm an Sesquioxyden sind und die Tschermaksche Mischungsregel (vgl. pag. 2) verliert ganz ihre Bedeutung bei diesen Pyroxenen. Dagegen scheinen bei den monoklinen Pyroxenen gerade die kalkreichsten auch am meisten sesquioxydreich zu sein. Der einzige der Meteoritenpyroxene, der kalkreich ist, nämlich der sehr kalkhaltige aus dem Stein von Angra dos Reis, ist auch ganz ungewöhnlich sesquioxydreich.

Es scheint mir aus diesen Gründen wahrscheinlicher, daß die Sesquioxyde in den basaltischen Augiten und anderen sesquioxydreichen Augiten nicht an das MgO-Silikat gebunden vorkommen, sondern an das CaO-Silikat, und das Tschermaksche Mg-Al-Silikat wäre dann ganz allgemein durch das von Tschermak bei der Besprechung der Analyse des Meteoriten von Angra dos Reis erwähnte Silikat (pag. 95) $CaO \, . \, Al_2O_3 \, . \, SiO_2$ zu ersetzen.

Zur Nomenklatur.

Da es sehr unbequem ist, die in dieser Arbeit beschriebenen Pyroxene immer durch Aufrechnen ihrer Eigenschaften zu charakterisieren, möchte ich eine neue Nomenklatur für dieselben vorschlagen. Es ist im vorigen gezeigt worden, daß sie alle gewisse

Digitized by Google

sowohl chemische wie optische Merkmale gemeinsam haben, und daß sie hierdurch einer und derselben Gruppe oder richtiger einer Anzahl einander nahestehenden und ineinander übergehenden Reihen angehören. Es ist also ein gemeinsamer Gruppenname für dieselben nötig, und da sie sowohl optisch wie chemisch eine Zwischenstellung zwischen den rhombischen Pyroxenen (die ich unter dem gemeinsamen Namen „Enstatit“ zusammenfasse) und den monoklinen Pyroxenen (die ganz allgemein als „Augite“ bezeichnet werden können) einnehmen, möchte ich dieselben die Gruppe der Enstatitaugite[1]) nennen.

Für die verschiedenen Haupttypen innerhalb der Gruppe der „Enstatitaugite“ müssen dann aparte Benennungen geschaffen werden, denn es ist offenbar, daß z. B. der Pyroxen von Föglö und die Pyroxene der Eukrite sowie der des Ureilits nicht mit demselben Namen bezeichnet werden können. Für die Meteoritpyroxene könnte man ja eventuell die alten Namen „Shephardit“, „Chladnit“, „Piddingtonit“ und „Viktorit“ gebrauchen. Ich glaube aber einerseits, daß es nicht zweckmäßig ist, Namen, die schon in so vielen verschiedenen Bedeutungen benutzt worden sind, und die seinerzeit zu großer Verwirrung in der Nomenklatur Anlaß gegeben haben, wieder in einem neuen Sinne jetzt zu gebrauchen. Andrerseits ist es praktischer, eine rationelle Nomenklatur zu gebrauchen, die das Verhältnis der verschiedenen Glieder der Gruppe zueinander an und für sich schon andeutet, und die außerdem einer künftigen Erweiterung nach denselben Prinzipien fähig ist. Aus diesen Gründen möchte ich auch den von Rosenbusch für die Pyroxene der Hunnediabase mit kleinem Achsenwinkel neulich vorgeschlagenen Namen „Magnesiumdiopsid“ fallen lassen. Derselbe Name ist außerdem von Cohen für die Pyroxene der Chondrite vorgeschlagen worden (vgl. pag. 105).

Analog mit dem gemeinsamen Gruppennamen „Enstatitaugit“ lassen sich auch Namen für die verschiedenen Glieder der Serien,

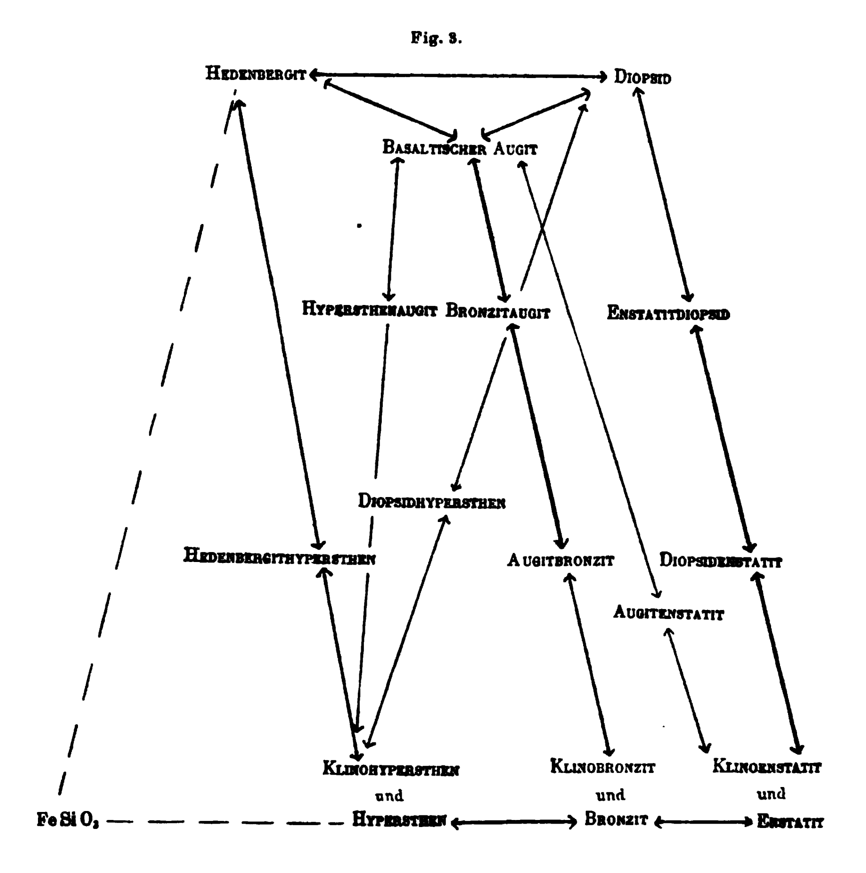
---

[1]) Dieser Name ist nicht mit der Hypothese verbunden, daß die rhombischen Pyroxene als solche wirklich die einen Endglieder der Serie seien, sondern ist an und für sich dadurch berechtigt, daß die Eigenschaften der „Enstatitaugite“ zwischen denen der „Enstatite“ und denen der „Augite“ liegen. Auch bietet dieser Name durch seine Analogie mit dem Namen Aegirinaugit, welcher sich ja als sehr zweckmäßig erwiesen hat, große Vorteile. Richtiger wäre vielleicht der Name Klinoenstatitaugit (vgl. pag. 121), der Kürze wegen aber ist Enstatitaugit vorzuziehen.


Digitized by Google

von ihrer Stellung innerhalb der Serie abhängend ableiten. So können z. B. die eisenärmsten als „Enstatitdiopside“, wenn sie relativ kalkreich sind, bezeichnet werden, wenn sie kalkarm sind dagegen als „Diopsidenstatite“. Ebenso die eisenreichen von ihrer mehr oder weniger stark ausgeprägten Kalkarmut abhängend: „Hypersthenheden-

Fig. 3.



bergite“ und „Hedenbergithypersthene“ bezeichnet werden. Die mitteleisenreichen könnten dann beispielsweise „Augitbronzite“, „Bronzitaugite“ etc. genannt werden, falls ihre Zusammensetzung mit genügender Genauigkeit bekannt ist. Sonst ist es wohl am richtigsten, den Gruppennamen Enstatitaugit zu gebrauchen.

Da die monoklinen Pyroxene der Chondrite (pag. 97) sich hauptsächlich durch die schiefe Auslöschung optisch von den rhom-

Digitized by Google

bischen Pyroxenen unterscheiden, schlage ich für dieselben die Namen „Klinoenstatit“, „Klinobronzit“ und „Klinohypersthen“ vor.

Diese Namen würden natürlich dann auch den auf pag. 103 bis 109 besprochenen, künstlich dargestellten Silikaten zukommen.

Ich gebe hier nebenan ein Schema über die Namen und die Beziehungen zwischen den verschiedenen Gliedern der Familie der monoklinen Pyroxene an. Die Namen sind an den den Analysenörtern der Pyroxene in der Dreieckprojektion Taf. I entsprechenden Stellen angebracht. Bei denjenigen Pyroxenen, die einen noch ziemlich großen Achsenwinkel haben und entsprechend viel Kalk, wird das „Enstatit“-Glied des Namens vor dem des „Augit“-Gliedes, bei denjenigen Pyroxenen, die einen sehr kleinen Achsenwinkel haben, wiederum „Augit“ vor „Enstatit“ gesetzt.

In Übereinstimmung mit dieser Nomenklatur würden dann die in dieser Arbeit beschriebenen Pyroxene, deren Zusammensetzung bekannt ist, die folgenden Namen erhalten:

Die Pyroxene aus den Diabasen des Kongatypus sowie die dunkleren Pyroxene der Diabase des Hunnetypus, die nicht sehr eisenreich sind, könnten als Bronzitaugite bezeichnet werden (An. 1—3 und 6—7 auf pag. 6), die eisenreichsten unter diesen Pyroxenen als Hypersthenaugite (An. Nr. 8, 9 und 16).

Der Pyroxen aus dem Diabas von Föglö (pag. 16) sowie die hellen Pyroxene der Hunnediabase, die von Törnebohm zuerst Salit genannt wurden, und überhaupt die meisten der Diabaspyroxene mit ganz kleinem Achsenwinkel . . . . Augitbronzite.

Der Pyroxen aus dem Diabas von Richmond (pag. 31) . . . . Augitenstatit.

Die Pyroxene aus den Pyroxenandesiten (pag. 52) wären teils Augitenstatite (An. Nr. 12 auf pag. 6) und Augitbronzite (An. Nr. 13 u. 14 auf pag. 6). Der Pyroxen aus dem Gabbro von Hexriver (pag. 54, An. Nr. 11, pag. 6) wäre ein Augitbronzit. Derjenige aus dem Basalt von Kolter (An. Nr. 10, pag. 6) wieder ein Bronzitaugit.

Digitized by Google

Die monoklinen Pyroxene der Meteoriten würden die folgenden Namen erhalten:

Der Pyroxen der Eukrite und wahrscheinlich auch die in den Howarditen enthaltenen mit kleinem Achsenwinkel . . . . Hedenbergithypersthen.
Der Pyroxen des Shergottits (pag. 81) . Diopsidhypersthen.
Der Pyroxen des Bustits (pag. 88) . . Enstatitdiopsid.
Der Pyroxen des Ureilits (pag. 90) . . Diopsidenstatit.

Die Zusammensetzung der Pyroxene der Siderolithe (pag. 101) ist nicht näher bekannt, am richtigsten wäre wohl der Name „Diopsidbronzit" für dieselben bis auf weiteres zu benutzen.

Die vorliegende Untersuchung ist im Mineralogisch-Geologischen Institut (Mineralienkabinett) der Universität Helsingfors ausgeführt worden.

Ich möchte dieselbe nicht abschließen, ohne dem Vorsteher des Instituts, Herrn Prof. W. Ramsay, meinen besten Dank zu sagen für die vielfache Unterstützung, die ich bei meinen Arbeiten im Institut während der letzten Jahre seinerseits erhalten habe. Auch bin ich ihm zu vielem Dank verpflichtet dafür, daß er mir das seltene Meteoritenmaterial des Institutes zu dieser Untersuchung zur Verfügung stellte.

Während eines Studienaufenthaltes in Heidelberg vor einigen Jahren hatte mein verehrter Lehrer Herr Geheimrat Prof. H. Rosenbusch die Freundlichkeit, mich seine großen Kollektionen von Dünnschliffen von Diabasen aus verschiedenen Teilen der Erde, sowie seine reichhaltige Sammlung orientierter Schliffe von monoklinen Pyroxenen studieren zu lassen. Dieses Studium hat die Ausführung der vorliegenden Untersuchung im wesentlichen erleichtert. Auch bin ich Herrn Prof. Rosenbusch für viele Ratschläge betreffend Arbeitsmethoden zu Dank verpflichtet.

Von Prof. W. Deecke in Greifswald erhielt ich die Dünnschliffe des Diabases von Richmond (Südafrika) geliehen. Weiter habe ich Material zu dieser Untersuchung von den Herren Prof. K. Oebbeke in München, Prof. Fr. Berwerth in Wien, Prof. L. Fletcher in

Digitized by Google

London, Dr. B. Frosterus, Dr. J. J. Sederholm, Dr. V. Hackman und Dr. L. H. Borgström in Helsingfors erhalten. Allen diesen Herren ist es mir eine angenehme Pflicht, meine Dankbarkeit zu bezeugen für ihre Freundlichkeit, mir sowohl Untersuchungsmaterial als auch Vergleichsmaterial zur Verfügung zu stellen, wodurch sie meine Arbeit wesentlich förderten.

Digitized by Google

Tabelle I.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
SiO_2	53·27	51·92	50·95	51·15	49·17	50·42	52·03	50·34	56·78	51·78	52·42
TiO_2	2·52	2·30	0·50	0·44	2·33	2·25	1·59	1·53	1·44	—	—
Al_2O_3	13·56	13·80	17·50	15·92	12·22	13·35	15·28	15·23	14·33	14·20	14·54
Fe_2O_3	5·29	5·87	14·42	9·34	3·10	3·92	3·59	2·82	5·76	3·59	1·25
FeO	7·89	8·01	—	2·87	13·31	12·00	8·73	11·17	9·27	8·25	9·84
MnO	0·21	0·21	—	0·09	0·39	0·35	0·30	0·14	0·25	0·44	0·51
MgO	4·10	4·49	2·63	6·48	5·01	3·99	5·37	5·81	1·58	7·63	7·33
CaO	6·54	8·25	6·85	10·40	6·42	7·99	7·59	9·61	5·26	10·70	10·59
Na_2O	2·83	3·01	3·38	1·19	4·07	2·77	2·46	2·93	3·43	2·14	2·23
K_2O	1·34	1·24	1·65	1·61	1·09	1·35	1·12	1·02	1·75	0·39	0·49
P_2O_5	0·38	0·30	0·78	—	2·85	0·15	0·19	0·20	0·36	0·14	—
H_2O	1·90	1·16	2·02	0·11	0·25	1·04	1·34	0·26	0·43	0·63	0·55
Summa	99·83	100·56	100·68	99·66	100·37	100·13	99·79	101·09	100·64	99·89	99·75
Spez. Gewicht	—	—	—	3·19	—	3·017	—	2·968	3·023	3·03	3·00

Tabelle II.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
SiO_2	58·70	56·22	57·69	54·80	53·80	55·20	56·63	53·24	62·21	53·84	54·80
TiO_2	2·08	1·86	0·42	0·35	1·91	1·84	1·30	1·24	1·18	—	—
Al_2O_3	8·78	8·78	11·64	10·02	7·99	8·59	9·77	9·49	9·24	8·85	8·94
FeO	11·62	11·97	12·23	10·07	14·71	14·20	10·84	12·06	13·34	10·13	9·56
MnO	0·20	0·19	—	0·08	0·36	0·32	0·27	0·13	0·23	0·39	0·45
MgO	6·77	7·28	4·47	10·42	8·24	6·54	8·77	9·22	2·60	12·12	11·80
CaO	7·72	9·56	8·32	11·93	7·55	9·36	8·87	10·89	6·17	12·15	11·86
Na_2O	3·00	3·14	3·70	1·23	4·32	2·94	2·60	3·00	3·64	2·19	2·26
K_2O	0·95	0·86	1·65	1·10	0·76	0·94	0·78	0·64	1·23	0·17	0·33
P_2O_5	0·18	0·14	0·78	—	0·12	0·07	0·09	0·09	0·16	0·06	—
Summa	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00

Digitized by Google

Tabelle I (Forts.)	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
SiO_2	53·13	52·68	49·07	51·22	50·71	51·23	51·40	52·30	53·09	51·73	51·31
TiO_2	—	—	1·65	2·42	1·92	1·21	5·06	—	—	0·24	—
Al_2O_3	13·74	14·14	10·60	14·06	14·78	12·70	13·94	18·22	10·87	17·52	13·64
Fe_2O_3	1·08	1·95	12·03	4·32	3·52	4·00	1·26	—	8·03	1·11	0·52
FeO	9·10	9·79	6·57	8·73	8·95	10·48	12·80	11·50	3·87	3·84	8·49
MnO	0·43	0·44	—	0·16	0·31		—	—	—	Spur	Spur
MgO	8·58	6·38	4·68	4·42	5·90	6·51	5·26	7·24	8·85	10·02	12·73
CaO	9·47	9·38	8·58	8·33	8·21	8·40	8·73	10·23	9·63	13·36	12·41
Na_2O	2·30	2·56	2·56	2·55	2·76	3·04	1·40	2·65	3·23	1·61	1·40
K_2O	1·03	0·87	1·76	1·25	1·39	1·55	2·91		1·57	0·48	0·32
P_2O_5	—	—	—	0·25	—	0·19	—	—	—	Spur	—
H_2O	0·90	1·60	1·70	1·28	1·78	0·39	1·26	—	1·13	0·34	—
Summa	99·76	99·79	99·20	99·67	100·48	99·70	100·12	102·14	100·27	100·25	100·82
Spez. Gewicht	2·96	2·97	3·02	2·98	2·944	—	—	—	—	—	3·09

Tab. II (Forts.)	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
SiO_2	55·42	56·25	54·00	56·08	54·68	54·44	55·35	53·96	55·07	53·11	50·86
TiO_2	—	—	1·36	1·98	1·55	0·97	0·85	—	—	0·18	—
Al_2O_3	8·43	8·88	6·87	9·05	9·38	7·94	8·84	11·03	6·64	10·57	7·95
FeO	8·76	10·28	15·94	11·48	10·88	12·47	12·90	9·88	9·58	4·13	7·41
MnO	0·38	0·40	—	0·15	0·28	—	—	—	—	—	—
MgO	13·43	10·22	7·73	7·26	9·54	10·37	8·50	11·20	13·76	15·42	18·95
CaO	10·58	10·73	10·13	9·77	9·48	9·56	10·08	11·29	10·69	14·68	13·29
Na_2O	2·32	2·65	2·73	2·69	2·88	3·12	1·46	2·64	3·22	1·62	1·34
K_2O	0·68	0·59	1·24	0·87	0·96	1·05	2·02		1·04	0·31	0·20
P_2O_5	—	—	—	0·12	—	0·08	—	—	—	—	—
Summa	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00

Digitized by Google

Tab. I (Schluß).	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
SiO_2	50·88	50·07	45·92	46·54	50·20	49·90	46·52	46·12	45·31	47·54	47·36
TiO_2	—	—	—	0·96	1·21	1·01	—	—	—	2·76	0·51
Al_2O_3	13·17	16·80	18·16	16·88	16·08	16·06	16·11	13·22	24·11	16·73	16·79
Fe_2O_3	1·11	0·84	1·18	3·20	9·30	8·57	11·76	12·57	8·24	6·69	1·53
FeO	9·66	11·06	9·27	7·41	3·87	3·88	6·31	7·84	6·47	6·67	7·93
MnO	Spur	0·54	0·19	—	0·54	0·45	—	—	—	0·19	0·44
MgO	13·05	10·97	10·07	9·77	6·82	7·32	5·45	5·78	4·49	6·38	6·53
CaO	10·19	6·46	7·19	9·54	7·85	7·93	9·79	10·40	8·08	8·74	10·08
Na_2O	1·17	1·75	2·12	3·14	2·34	2·42	2·20	2·13	1·66	2·81	2·85
K_2O	0·31	1·13	1·78	0·63	1·24	1·36	1·83	1·81	0·27	1·10	0·84
P_2O_5	0·11	—	—	—	—	—	—	—	—	0·51	0·26
H_2O	—	0·10	4·22	0·69	0·67	0·94	—	—	0·70	0·36	3·05
Summa	99·67	99·72	100·10	98·76	100·12	99·94	100·38	99·87	99·36	100·51	100·61
Spez. Gew.	3·10	—	2·96	—	—	—	—	—	—	—	3·081

Tab. II (Schluß).	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33
SiO_2	51·28	52·20	50·26	49·49	54·04	53·67	50·52	49·67	51·30	51·23	52·75
TiO_2	—	—	—	0·77	0·98	0·81	—	—	—	2·23	0·43
Al_2O_3	7·80	10·29	11·69	10·55	10·18	10·17	10·28	8·32	16·10	10·62	11·01
FeO	8·94	10·25	9·42	9·12	10·98	10·58	15·34	17·23	13·12	11·40	8·65
MnO	—	0·47	0·18	—	0·49	0·41	—	—	—	0·17	0·41
MgO	19·70	17·15	16·53	15·57	11·01	11·80	8·88	9·36	7·63	10·31	10·91
CaO	10·98	7·22	8·43	10·87	9·05	9·14	11·38	12·00	9·84	10·10	12·04
Na_2O	1·14	1·76	2·25	3·23	2·42	2·52	2·23	2·19	1·82	2·93	3·08
K_2O	0·20	0·75	1·24	0·40	0·85	0·90	1·27	1·23	0·19	0·76	0·60
P_2O_5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0·23	0·12
Summa	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00	100·00

Digitized by Google

Tabelle I. Verzeichnis der in Taf. I eingetragenen Diabasanalysen.
Tabelle II. Molekularzusammensetzung in Prozenten derselben Diabase.

1. Kongadiabas. Konga, Schonen, Schweden.
Anal. v. R. Mauzelius. Sveriges Geologiska Unders. Ser. A. 1 a, pag. 78.
2. Kongadiabas. („Salitführend".) S. von Esphults Kirche, Schonen, Schweden.
An. v. R. Mauzelius. Ibid.
3. Kongadiabas, N. W. von Mölle, Kullen, Schonen, Schweden.
An. v. Thomé in Hennig. Lunds Univ. Årsskrift (1899), XXXV, 2, Nr. 5.
4. Kongadiabas („Augitdiorit"). Seven Pagodas, Chingelput-Distrikt, Präsidentschaft Madras, Indien (mit 0·06% CO_2). Holland, Quart. Journ. G. S. 53, 1897, pag. 405.
5. Kongadiabas. Hartenrod bei Herborn, Hessen (mit 0·16% CO_2).
Fr. Heineck, N. J. Beil. B, XVII, pag. 77.
6. Kongadiabas. Schtscheliki, SW.-Küste des Onegasees, Russisch-Karelien (mit 0·07% NiO und 0·48% FeS_2), analysiert v. W. Wahl.

---

7. Diabas. Källsholm, Skärgård von Föglö, Ålands-Inseln, Finnland (mit 0·01% NiO, 0·05% BaO und 0·14% FeS_2), analysiert v. W. Wahl.
8. Diabas. Rocky Hill (Steinbruch Nr. 2), New Jersey, U. S. A.
A. H. Phillips, Am. Journ. Sc., 1899, II, pag. 267.
9. Diabas grobkörnig. Rocky Hill (Steinbruch Nr. 3), New Jersey, U. S. A.
A. H. Phillips. Ibid.

---

10. Hunnediabas. West Rock, New Hawen, Conn., U. S. A.
G. W. Hawes, Am. Journ. Sc., 1875 (3), IX, pag. 185.
11. Hunnediabas. Wintergreen Lake, Conn., U. S. A.
G. W. Hawes. Ibid.
12. Hunnediabas. Jersey City, N. J., U. S. A.
G. W. Hawes. Ibid.
13. Hunnediabas. Holyoke, Mass., U. S. A.
G. W. Hawes. Ibid.

---

14. Hunnediabas (mächtiger Gang). Campo Santo, Rio de Janeiro, S. A.
Anal. v. Quincke b. Hovey, T. M. P. M., XIII, 1893, pag. 211.
15. Hunnediabas. Whinsill, Couldron Snout, Durham, N.-England.
(Mit 0·49% FeS_2 und 0·19% CO_2.) J. H. Teall, Q. J. G. S., 1884, pag. 640.
16. Hunnediabas. (Führt akzessorisch einen rhombischen Pyroxen.) Whinsill, Crags, Northumberland, N.-England (mit 0·25% CO_2).
J. H. Teall. Ibid.

---

17. Hunnediabas. Halleberg, Schweden.
An. v. Merian, N. J. Beil. B., III (1885), pag. 252.

Digitized by Google

18. Hunnediabas. Hunneberg, Schweden (mit 0·10% FeS_2).
E. Sidenbladh, Sveriges Geol. Und., Ser. A, b, Nr. 11, pag. 42.

---

19. Basalt („Diallagandesit“). Kolter, Färöer.
A. Osann, N. J., 1884, I, pag. 45.
20. Diabas. Richmond, Kapkolonie, Süd-Afrika.
E. Cohen, N. J. Beil. B., V (1887), pag. 194.

---

21. Enstatitdiabas. Kivakka, Oulangonsuu, Russisch-Karelien.
Anal. v. G. Aminoff, Bull. d. la Comm. Géol. d. Finlande, Nr. 15, pag. 58.
22. Hypersthendiabas. Twins bei Rapidan, Culpepper Co., Virginia, U. S. A.
Campbell and Brown. Bull. Geol. Soc. Am., II, pag. 189.
23. Olivinhypersthendiabas. Twins bei Rapidan, Culpepper Co., Virginia, U. S. A.
Campbell and Brown. Ibid.

---

24. Diabas. (Grobkörnig, führt zweierlei Pyroxene und Olivin.) Mitte des großen Karlshamn-Ganges. Karlshamn, Schweden.
J. Chr. Moberg, Sv. Geol. Und., Ser. C, Nr. 158, pag. 27.
25. Olivindiabas. Rhosson, Süd-Wales, England.
A. Geikie, Ref. Rosenbusch, Elemente d. Gesteinskunde, pag. 336.
26. Olivindiabas. Krustorp, Nerike, Schweden. (Aus dem gemischten Gange von Brefven.)
K. Winge, Geol. För. Förh., XVIII, pag. 187.

---

27. Olivindiabas, „Kinnetypus“, olivinreich. Kinnekulle, Schweden.
G. Holm, Sveriges Geol. Und., Ser. C, Nr. 172, pag. 64. An. a.
28. Olivindiabas, „Kinnetypus“, olivinarm. Kinnekulle, Schweden.
Holm. Ibid. An. b.

---

29. Olivindiabas, „Åsbytypus“. Kauttua, Eura, SW.-Finnland.
Hj. Gylling, F. G. U. Beskrifn. t. Kartbladet, Nr. 12 „Nystad“, pag. 55. An. III.
30. Mittel von 7 Analysen von Diabasen aus dem „Åsbydiabas“-Gebiet bei Nystad, SW.-Finnland.
Hj. Gylling. Ibid., pag. 55, und Hackmann, Bull. d. la Comm. Géol. de Finlande, Nr. 15, pag. 70.
31. Olivindiabas, „Åsbytypus“, Tiberget, Dalarna, Schweden.
Anal. v. H. Santesson, Törnebohm, Bih. t. Svenska Vet. Akad. H., XIV, pag. 12.
32. Olivinbasalt. Grant's, Mount Taylor Region, New Mexiko, U. S. A.
(Mit 0·03 BaO.) Anal. v. T. M. Chatard, Clarke, Bull. U. S. G. S., Nr. 228. pag. 194.

---

33. Diabas. Lumpbodetal. Harz.
(Mit 0·48% CO_2.) Kayser, Z. D. G. G., 1870, XXII, pag. 159.

Digitized by Google

Tabelle III.

Die „Osannschen Größen" der in der Tab. I angeführten Diabase.

Nr.	S	A	C	F	*a*	*c*	*f*	*n*	*m*	*k*
1 .	60·78	3·95	4·83	21·48	2·5	3·0	14·5	7·6	8·7	1·11
2 .	58·08	4·00	4·78	24·22	2·5	3·0	14·5	7·9	8·0	1·00
3 .	58·12	4·89	6·75	18·27	3·5	4·5	12·0	7·6	9·0	0·95
4 .	55·15	2·33	7·69	24·81	1·5	4·5	14·0	5·3	8·3	1·02
5 .	55·71	5·08	2·91	27·95	3·0	1·5	15·5	8·5	8·3	0·87
6 .	57·04	3·88	4·71	25·71	2·5	2·5	15·0	7·6	8·2	0·98
7 .	57·93	3·38	6·39	22·34	2·0	4·0	14·0	7·7	8·6	1·05
8 .	54·48	3·64	5·85	26·45	2·0	3·0	15·0	8·2	8·1	0·91
9 .	63·39	4·87	4·37	17·97	3·5	3·0	13·5	7·5	9·0	1·11
10 .	53·84	2·36	6·49	28·30	1·5	3·5	15·0	9·3	8·0	0·97
11 .	54·80	2·59	6·35	27·32	1·5	3·5	15·0	8·7	8·0	0·98
12 .	55·42	3·00	5·43	27·72	1·5	3·0	15·5	7·7	8·4	0·98
13 .	56·25	3·24	5·64	25·99	2·0	3·0	15·0	8·2	8·0	0·99
14 .	55·36	3·97	2·90	30·90	2·0	1·5	16·5	6·9	7·7	0·95
15 .	58·06	3·56	5·49	23·17	2·0	3·5	14·5	7·6	8·1	1·05
16 .	56·23	3·84	5·54	24·65	2·5	2·5	15·0	7·5	8·4	0·96
17 .	55·41	4·17	3·77	28·63	2·5	1·5	16·0	7·5	8·0	0·94
18 .	56·20	3·48	5·36	26·12	2·0	3·0	15·0	4·2	8·2	0·98
19 .	53·96	2·64	8·39	23·98	1·5	5·0	13·5	—	8·7	0·95
20 .	55·07	4·26	2·38	31·65	2·0	1·5	16·5	7·6	7·4	0·89
21 .	53·29	1·91	8·66	25·57	1·5	4·5	14·0	8·4	7·6	0·98
22 .	50·86	1·54	6·41	33·24	1·0	3·0	16·0	8·7	8·1	0·92
23 .	51·28	1·34	6·46	33·16	1·0	3·0	16·0	8·5	9·1	0·95
24 .	52·20	2·51	(7·78)	(27·87)	1·5	4·0	14·5	7·0	> 10	0·89
25 .	50·26	3·49	8·37	26·36	2·0	4·0	14·0	6·4	9·9	0·79
26 .	50·26	3·63	6·92	28·64	2·0	3·5	14·5	8·9	8·6	0·80
27 .	55·02	3·27	6·91	24·62	2·0	4·0	14·0	7·4	9·1	0·94
28 .	54·48	3·42	6·75	26·18	2·0	3·5	14·5	7·4	8·7	0·90
29 .	50·52	3·50	6·78	28·82	2·0	3·5	14·5	6·4	8·3	0·79
30 .	49·67	3·42	4·90	31·49	1·5	2·5	16·0	6·4	8·5	0·80
31 .	51·30	2·01	—	—	—	—	—	9·1	—	—
32 .	53·46	3·69	6·93	25·05	2·0	4·0	14·0	7·9	8·7	0·87
33 .	53·18	3·68	7·33	24·68	2·0	4·0	14·0	8·4	9·0	0·87

Digitized by Google

Tabelle IV.	1	2	3	4	5	6	7
SiO_2	50·25	48·78	48·02	48·20	48·98	50·10	47·91
TiO_2	—	—	—	0·32	0·49	—	—
Al_2O_3	2·06	3·19	3·36	0·71	1·21	3·31	6·26
FeO	12·63	12·91	14·24	18·13	10·69	11·72	14·46
MnO	0·68	0·18	0·31	—	—	—	—
MgO	20·30	17·41	18·07	22·61	30·59	18·01	18·05
CaO	14·18	16·34	17·00	8·98	8·04	15·92	14·46
Na_2O	—	} 1·19	—	0·76	—	} 0·94	—
K_2O	—		—	0·29	—		—
	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%

	8	9	10	11	15	16
SiO_2	46·73	49·63	48·85	50·54	49·40	49·27
TiO_2	—	—	—	—	0·52	0·59
Al_2O_3	1·98	3·30	1·86	1·73	1·33	1·43
FeO	19·34	20·22	14·12	14·25	16·75	16·55
MnO	—	—	—	—	0·47	0·46
MgO	18·92	11·79	20·62	26·58	23·92	16·68
CaO	11·98	11·99	14·55	6·26	7·18	14·65
Na_2O	0·82	} 3·07	—	0·52	0·20	0·25
K_2O	0·23		—	0·12	0·23	0·12
	100%	100%	100%	100%	100%	100%

	17	18	19	20	21	22
SiO_2	47·61	46·66	48·6	46·00	48·11	48·95
TiO_2	—	—	—	1·33	—	—
Al_2O_3	2·00	4·81	—	4·47	5·26	1·65
FeO	6·87	7·77	14·8	7·59	7·56	12·17
MnO	—	—	—	0·17	—	0·29
MgO	22·53	18·22	16·4	19·82	21·34	30·81
CaO	20·99	22·54	20·2	20·24	17·09	5·97
Na_2O	—	—	—	0·31	0·52	0·14
K_2O	—	—	—	0·07	0·12	0·02
	100%	100%	100%	100%	100%	100%

Die Analysen 1—11 und 15—22 der in der Dreieckprojektion Taf. I eingetragenen Pyroxene auf Molekularprozent und 100 unter Abzug von H_2O berechnet. Die gesamte Fe-Menge ist als FeO berechnet.

Digitized by Google

Tabelle V.

	I	II	III	VI	Ia	IIa	IIIa	VIa
SiO_2 . .	49·23	48·30	49·32	50·21	51·44	50·50	51·40	50·39
TiO_2 . .	0·10	—	0·42	—	0·08	—	—	—
Al_2O_3 .	12·55	12·65	11·24	5·90	7·71	7·78	6·89	3·48
Fe_2O_3 .	1·21	—	—	3·14	—	—	—	—
FeO . .	20·02	19·32	20·65	19·02	18·38	16·83	17·93	18·26
MnO . .	—	0·81	Sp.	Sp.	—	0·72	—	—
MgO . .	6·44	6·87	7·15	10·00	10·10	10·77	11·14	15·06
CaO . .	10·23	11·27	10·84	10·41	11·45	12·62	12·08	11·20
Na_2O .	0·63	0·62	0·40	1·28	0·64	0·63 }	0·56	1·24
K_2O . .	0·18	0·23	0·25	0·57	0·08	0·15 }		0·37
P_2O_5 . .	0·28	—	—	—	0·12	—	—	—
Magnetkies. .	0·44	Sp.	—	Sp.	—	—	—	—
Chromit	0·72	0·54	Sp.	—	—	—	—	—
Fe . . .	0·16	—	—	—	—	—	—	—
Summa	102·19	100·61	100·50	100·55	100%	100%	100%	100%
Sp. G.	3·09-3·11	3·01-3·17	3·081	3·277	—	—	—	—

Die Osannschen Größen der Eukrite und des Shergottit.

	S	A	C	F	*a*	*c*	*f*	*n*	*m*	*k*
I . .	51·52	0·72	6·99	32·94	0·5	3·5	16·0	8·9	8·6	1·00
II . .	50·50	0·78	7·00	33·94	0·5	3·5	16·0	8·1	8·2	0·96
III . .	51·40	0·56	6·33	34·76	0·5	3·0	16·5	—	8·4	1·01
VI . .	50·39	1·61	1·87	42·65	1·0	1·0	18·0	7·7	7·8	0·92

I. Analyse des Eukrits von Juvinas.
C. Rammelsberg, P. A., 1848, LXXII, pag. 589.

II. Analyse des Eukrits von Stannern.
C. Rammelsberg, P. A., 1851, LXXXIII, pag. 592.

III. Analyse des Eukrits von Peramiho.
Fr. Berwerth, Sitz. d. Akad. z. Wien, CXII, 1, 1903.
Analyse von E. Ludwig, pag. 771.

VI. Analyse des Shergottit von Shergotty.
G. Tschermak, Sitzb. d. Akad. z. Wien, 1872, LXV, pag. 126.

Ia—IIIa u. VIa. Molekularzusammensetzung in Prozenten der Analysen I, II, III und VI.

Digitized by Google

II. Mitteilungen der Wiener Mineralogischen Gesellschaft.

Monatsversammlung

am 7. Jänner 1907 im mineralogisch-petrographischen Institut der Universität.
Anwesend: 23 Mitglieder.

Der Präsident F. Becke begrüßt die Anwesenden und konstatiert die Beschlußfähigkeit.

Der Schriftführer G. Firtsch erstattet den Jahresbericht für 1906. Im Anschluß daran stellt F. Becke den Antrag, Hofrat G. v. Tschermak zum Zeichen bewundernder Anerkennung seiner wissenschaftlichen Arbeiten und zum Ausdruck der Dankbarkeit für das der Wiener Mineralogischen Gesellschaft bewiesene fördernde Interesse zum Ehrenmitgliede zu erwählen.

Der Antrag wird mit Akklamation einstimmig angenommen.

Der Vizepräsident F. Berwerth erstattet den Kassabericht, worauf auf Antrag des Revisors Dr. Koechlin dem Vorstand das Absolutorium erteilt wird.

Der Vorstand wird (mit Ausnahme von Exzellenz E. Klepsch von Roden, der nach Meran übersiedelt ist) wiedergewählt, ebenso Dr. Koechlin als Revisor für 1907 wiedergewählt.

Vorträge:

F. Becke: Neuere Vorkommen von den österreichischen Salzlagerstätten.

Durch gütige Vermittlung des Vorstandsmitgliedes der W. M. G., des Herrn Ministerialrates O. Freiherrn v. Buschman erhielten die mineralogischen Sammlungen der Wiener Universität aus den ärarischen Salinen instruktive Kollektionen interessanter Salz- und Mineralvorkommnisse, wie sie der Bergbau augenblicklich zutage fördert.

Digitized by Google

Aus dieser reichhaltigen Sammlung, welche noch Gelegenheit und Material zu eingehenderen Studien bieten wird, wurden aus Anlaß der Generalversammlung der W. M. G. eine Anzahl besonders wertvoller, schöner und wissenschaftlich interessanter Stufen zur Ausstellung gebracht und besprochen.

Außer diesen Stufen hatte auch das Hofmuseum eine Anzahl prächtiger Stufen aus älterer Zeit zur Ausstellung gebracht. Sie sind in der am Schluß befindlichen Liste kenntlich gemacht.

Besondere Beachtung vom krystallographischen Standpunkt verdienen einige Drusen von krystallklaren, durchsichtigen Zwillingskrystallen von Gyps, deren Vorkommen in Bochnia schon früher gelegentlich erwähnt wurde.

Gypszwillinge von Bochnia.

Von den vorliegenden drei Exemplaren des Vorkommens zeigen zwei den Gyps aufgewachsen auf locker-körnigem Steinsalz, eine dritte besteht aus einer mattweißen Platte von Anhydrit, welche, mit flachen Gruben versehen, wie angeätzt aussieht. Sie ist besonders am Rande mit Gypskrystallen besetzt, zeigt auch stellenweise ein ähnliches anhaftendes Aggregat von locker-körnigem Steinsalz.

Der Gyps bildet teils einfache Krystalle, teils Zwillinge, die derart nebeneinander aufgewachsen sind, daß man sie als gleichzeitige Bildungen ansehen muß. Sie gleichen sich auch in der Durchsichtigkeit vollkommen.

Die einfachen Krystalle erheben sich nur wenig über die Unterlage, die sie stellenweise dicht gedrängt bedecken; häufig sind sie gruppenweise annähernd parallel gestellt. An den besser entwickelten kann man die sehr einfache Kombination f (110) l (111) mit sehr schmalen p (010), das häufig auch ganz fehlt, erkennen. f ist stark gerieft parallel der Vertikalachse und erscheint öfters etwas konkav gekrümmt. l wie so häufig uneben, etwas gewölbt und stark glänzend. Die scharfen Spitzen der Kombination sind sehr häufig mechanisch lädiert und umgebogen. l herrscht stark vor, in der Richtung der Kante von l erreichen die flach säulenförmigen, an manche Euklasformen erinnernden Krystalle im Maximum 2 *cm* bei einer Breite, die 1 *cm* höchstens knapp überschreitet, häufig merklich darunter bleibt. Von dieser Maximalgröße finden sich nun alle möglichen Größen bis zu wenige Millimeter messenden Kryställchen. Der bestausgebildete Krystall hat Breite 10·7 *mm*, Länge, von der Anwachs-

Digitized by Google

stelle bis zur scharfen Spitze längs der Kante ff' gemessen, 20·5 *mm*, Breite der Fläche p 1·6 *mm*. Vgl. die Fig. 1.

Viel stattlicher nehmen sich die Zwillingskrystalle aus, die stets stark gestreckt nach der c-Achse schlanke Säulen darstellen, die im Maximum 5 *cm* lang sind, bei verhältnismäßig geringeren Querdimensionen. In der Richtung der b-Achse wird 1 *cm* kaum erreicht (Mittelwert 0·7 *cm*), senkrecht dazu, zwischen den Vertikalkanten des Prismas gemessen, öfter überschritten (Mittelwert 1·2 *cm*).

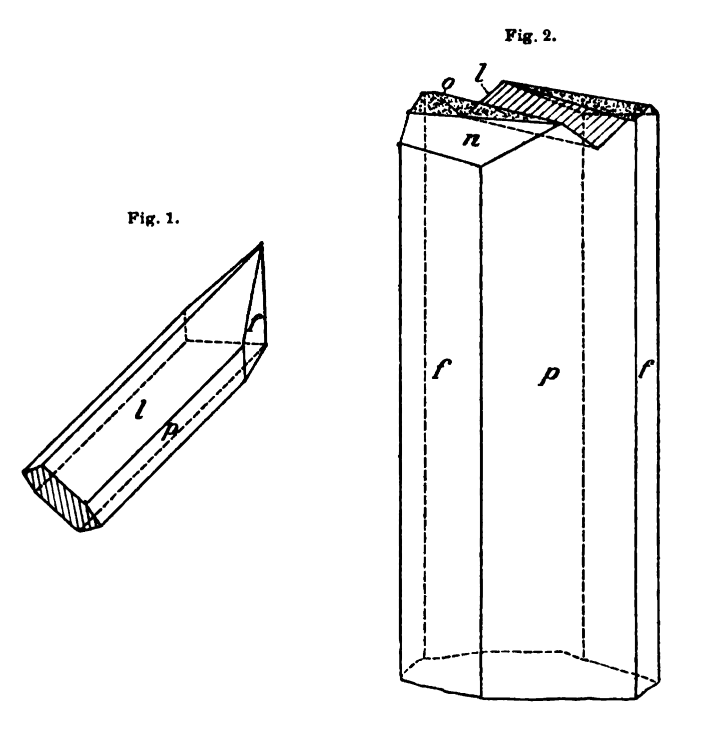


Fig. 1. Fig. 2.

Die Zentraldistanz der Flächen p ist immer merklich kleiner als die der Flächen f.

Sehr sonderbar ist die Ausbildung des Kopfes. Wenn man von zufälligen Verzerrungen absieht, so ist das Bleibende und Gesetzmäßige, daß:

1. die Individuen sich nie an der Fläche (100) berühren, sondern an einer Fläche, die diagonal verläuft und überhaupt nicht eben, sondern gekrümmt ist;

Digitized by Google

2. am Ende stark glänzende Flächen n ($\bar{1}11$) die einzigen ebenen Begrenzungselemente darstellen. Von den Flächen n treten stets nur zwei auf, antimetrisch gestellt, in bezug auf die gemeinsame Vertikalachse.

Außer diesen sehr scharf und gut ausgebildeten Krystallflächen (die Flächen n wurden von Herrn stud. K. Stranetzky goniometrisch verifiziert) finden sich noch unebene gewölbte Flächenteile in sehr mannigfacher Entwicklung vor. Einen aus vielen Einzelbeobachtungen abstrahierten Idealfall stellt die beistehende Figur 2 dar. Man erkennt vor allem ein etwas glänzendes, mit Unebenheiten bedecktes Feld (in der Figur punktiert), welches bei beiden Individuen gleichzeitig Licht reflektiert, somit einer Fläche angehört, welche auf der gemeinsamen c-Achse nahezu senkrecht steht; das entspricht der häufigen gerundeten Fläche o ($\bar{1}03$). Ferner einen durch Streifung und kegelförmig gewölbte Subindividuen gänzlich verunstalteten Teil, welcher an einer unregelmäßigen, in der Figur stark idealisierten einspringenden Rinne mit dem korrespondierenden Teil des anderen Individuums zusammenstößt. Das entspricht Flächenteilen, die der gewöhnlichen Pyramide l (111), und zwar vornehmlich jener Fläche entsprechen, welche beiläufig in die Lage der gut ausgebildeten Fläche n des anderen Individuums kommt.

Wie schon bemerkt, sind zahlreiche Unregelmäßigkeiten vorhanden, die einzeln zu beschreiben eine Monographie erfordern würde Manchmal erscheint das eine Individuum viel kleiner, dann entwickelt sich auch die gewölbte l-Fläche des anderen Individuums viel deutlicher.

Diese sonderbare Entwicklung des Kopfes der Gypszwillinge sowie die ganze Gestaltung derselben ist ein vorzügliches Beispiel für jene Art der Beeinflussung der Ausbildung der Krystallform durch Zwillingsbildung, welche im Wiener Mineralogischen Institut in letzter Zeit in mehreren typischen Fällen studiert wurde und welche sich kurz so aussprechen läßt: An der Zwillingsgrenze findet in den Richtungen gemeinsamer Molekularrichtungen der Zwillingskrystalle vermehrtes Wachstum statt. Dies läßt sich dann durch die vergrößerten Zentraldistanzen der an die Zwillingsgrenze anstoßenden Flächen auch zahlenmäßig nachweisen, wenn man die in der Dissertation von Frl. Dr. Gerhart mitgeteilte Berechnungsmethode anwendet.

Digitized by Google

Für den vorliegenden Fall berechnen sich nach den typischen oben angegebenen Dimensionen der einfachen und Zwillingskrystalle die reduzierten Zentraldistanzen der vorhandenen Krystallflächen wie folgt.

Zentraldistanzen der Krystallflächen, bezogen auf den Radius einer volumengleichen Halbkugel:

	einfacher Krystall		Zwilling
p (010)	0·89		0·34
f (110)	1·61		0·485
l (111)	0·41		2·59
n ($\bar{1}$11)	2·86	virtuell	2·95
o ($\bar{1}$03)	2·48	virtuell	3·34

Man bemerkt, wie sehr die Zentraldistanz der Flächen l, welche an die Zwillingsgrenze anstoßen, vermehrt wird gegenüber dem einfachen Krystall.

Das Auftreten der am einfachen Krystall nicht auftretenden Flächen n und o ist dann als Materialersparnis zu verstehen. Würden die Flächen n und o fehlen, so würde der Krystall zum Ausbau der scharfen Spitze noch mehr Material brauchen. Das wird durch Ausbildung der neuen Flächen erspart. Wie viel das ausmacht, ergibt sich durch folgenden Vergleich.

Denkt man sich die durch f, l gebildete Spitze vorhanden und legt man durch diese die Ebenen von o und n, so entsprechen ihnen, im selben Maß ausgedrückt, die relativen virtuellen Zentraldistanzen 3·36 und 3·69; um so viel, als die beobachteten (n = 2·95, o = 3·34) hinter diesen Zahlen zurückbleiben, ist das Wachstum hinter dem Erfordernis zurückgeblieben. Die Ausbildung des Flächenkomplexes o n erscheint als ein Kompromiß zwischen der Vermehrung des Wachstums auf l durch die Nachbarschaft der Zwillingsgrenze und dem Stoffmangel, welcher augenscheinlich an den von der Zwillingsgrenze entfernteren Teilen eintrat, gegenüber dem Erfordernis für die völlige Ausbildung der Flächen l.

Auffallend ist das Auftreten nur einer Fläche n, das Fehlen der anderen. Dies ist ganz gesetzmäßig. An den drei Drusen, die mir vorliegen, finden sich 12 deutlich ausgebildete Zwillinge. Alle tragen nur je eine n-Fläche, und zwar immer nur die Fläche ($\bar{1}\bar{1}$1). An Stelle der ($\bar{1}$11) liegt ein von dem Komplex ($\bar{1}$03), den Flächen

Digitized by Google

($\bar{1}10$) und ($\bar{1}\bar{1}1$) gebildetes Eck. Die durch dieses Eck gelegte Normale auf ($\bar{1}11$) liegt der diagonal verlaufenden Zwillingsgrenze näher als die auf die Mitte von ($\bar{1}\bar{1}1$) errichtete. Die Normale ($\bar{1}11$) fällt somit näher an den Bereich des durch Zwillingsbildung vermehrten Wachstums. Übrigens ist die Vermehrung des Wachstums, die zum Verschwinden von n ($\bar{1}11$) führt, gar nicht bedeutend. Denn die virtuelle Zentraldistanz der durch die Ecke gelegten Fläche ($\bar{1}11$) beträgt 2·99 gegen 2·95 für die vorhandene ($\bar{1}\bar{1}1$).

Noch sonderbarer ist es aber, daß sämtliche Zwillingskrystalle immer nur die Fläche ($\bar{1}\bar{1}1$), nie ($\bar{1}11$) sehen lassen. Bei allen, ohne Ausnahme, läuft die Zwillingsgrenze diagonal von links vorne nach rechts hinten, während nach der Symmetrie der monoklin-prismatischen Klasse eine zweite Ausbildung, bei der die Zwillingsgrenze von rechts vorne nach hinten liefe, ebenso wahrscheinlich wäre. In der Tat sind beim Orthoklas rechte und linke Karlsbader Zwillinge ungefähr gleich häufig.

Wollte man dieser Ausbildung zuliebe dem Gyps eine mindere Symmetrie zuschreiben, so müßte man bis zur monoklin-sphenoidischen (hemimorphen) oder zur asymmetrischen Klasse herabsteigen.

Ausstellung: Minerale der österreichischen Salzlagerstätten.

I. Alpine Salzlagerstätten.

Ischl. Von dieser Saline lagen vor: Proben von reinem rötlich gefärbten Steinsalz, unter anderem derbe, feinkörnige, in dicken Schichten schwach durchscheinende Stücke. Ferner Exemplare des sogenannten „Kropfsalzes", in grauen festen Salzton eingesprengte, schwebend gebildete, bisweilen durch Gebirgsdruck stark deformierte Würfel.

Interessant sind Stücke von krystallisiertem Steinsalz, wasserhelle ebenflächige Würfel. Auf dem Steinsalz sitzen einzelne bis 4 *cm* lange, dünne, absolut wasserhelle Gypskrystalle, durchwegs Zwillinge nach 100, welche am Ende durch 4 Flächen n in ausspringenden Winkeln abgeschlossen werden.

Ferner Anhydrit in derben grauen Massen, verwachsen mit rötlichem, sehr feinkörnigem Polyhalit.

Das Hofmuseum hatte von diesem Fundort die bekannten breitstengligen, rötlichen Aggregate von Polyhalit, ferner das Originalstück von Haidingers Löweit (rötlichgelb, körnig, glasglänzend), große tafelförmige Krystallfragmente von Glauberit, endlich einige prächtige Exemplare des seltenen Coelestins ausgestellt. Letzterer bildet mehrere Zentimeter große Krystalle von hochgelber Farbe, die in grobkörnigem Steinsalz eingewachsen sind. Die Kombination gleicht der von Fig. 2 in Danas Handbuch, aber ist mehr säulenförmig nach d entwickelt.

Digitized by Google

Hallstadt. Von diesem Fundort lag eine reiche Suite von schönen Simonyitkrystallen vor, an welchen Herr K. Stranetzky die schon von Dr. Koechlin nachgewiesenen Krystallformen beobachtete[1]) und außerdem die optischen Eigenschaften bestimmte (vgl. die Notiz im gleichen Heft). Außerdem hatte das Hofmuseum ausgestellt:

Anhydrit, rötlichweiß, stenglig.

Gyps, dicht, rötlichweiß, alabasterartig.

Bloedit (Simonyit), derbe grüne Überzüge auf Anhydrit, ebensolche von rötlicher Farbe und feinkörniger Struktur auf Steinsalz.

Simonyit, schöne, 1 *cm* große Krystalle von der „Bilinskikehre", 110, 120, 210, 001, 111, 011 und untergeordnete Flächen zeigend, aufgewachsen auf einem Gemenge von Polyhalit, Simonyit und Anhydrit.

Glauberit, kleine wasserhelle Krystalle in Drusen mit Gyps, Polyhalit, Simonyit.

Kieserit, ziemlich großer, gelblichweißer Krystall.

Steinsalz, feinkörnig, grün, blaßviolett, in abwechselnden Kornflasern, ferner ein Exemplar, das Schichten von farblosem Steinsalz abwechselnd mit Lagen von Holzkohlen zeigt. Endlich Handstücke von Melaphyr mit Steinsalzeinschlüssen.

Aussee. Von hier lagen zwei Prachtstufen von Anhydrit vor, die die Kombination der drei Pinakoide und untergeordnete Pyramidenflächen zeigen. Ähnliche Stufen kleineren Formates hatte auch das Hofmuseum ausgestellt, das außerdem noch faserigen Bloedit auf Polyhalit, ferner große flächenreiche Krystalle von Mirabilit vorlegte.

Hallein. Von hier hatten die Universitätssammlungen zwei Prachtstufen erhalten: eine zeigte wasserklare Glauberitkrystalle in großer Zahl und hervorragender Schönheit; die andere neben ähnlichen Glauberiten noch prächtige Steinsalzkrystalle, Würfel bis 6 *cm* Kantenlänge.

Ähnliche Stufen hatte auch das Hofmuseum zur Ausstellung gebracht; außerdem eine faserige Platte von lavendelblauem Steinsalz und stenglig blättrigen Polyhalit.

Hall in Tirol. Von hier lagen zahlreiche Proben von Steinsalz, ferner von dem schwärzlichen körnigen Dolomit vor; außerdem Stücke, die ein neues Vorkommen repräsentieren: in gelblichrotem, durchscheinendem mittelkörnigen Steinsalz finden sich nuß- bis faustgroße Knauern eines stark glasglänzenden, einfach brechenden, isotropen Salzes, das durch Einschlüsse ziegelrot gefärbt erscheint, aber in einschlußfreien Stückchen farblos ist. Die Untersuchung dieses Vorkommens ist noch nicht abgeschlossen. Es ist vermutlich Langbeinit; von der Werksleitung wurde es fraglich als ? Loeweit bezeichnet.

Das Hofmuseum hatte von hier echten Loeweit fleischrot bis gelblich, feinkörnig in feinkörnigem gelblichen Steinsalz ausgestellt, ferner Anhydrit in blaßvioletten, großen, spätigen Individuen, Dolomit, schwärzliche Krystalle $40\bar{4}1$ eingewachsen in Kalkstein, und dunkelblaue Hexaëder von Fluorit mit Gyps auf Kalkstein aufgewachsen.

---

[1]) Annalen des k. k. naturhistorischen Hofmuseums, XV, H. 1, 1907.

Digitized by Google

II. Karpathische Salzlagerstätten.

Wieliczka. Von dieser Saline verdient vor allem eine Prachtstufe von Krystallsalz Erwähnung, welche nunmehr im Mineralogischen Museum der Universität aufgestellt ist. Auffallend bei dieser, wie bei mehreren kleineren Stufen, die im min.-petrogr. Universitätsinstitut aufbewahrt werden, ist die Neigung des Steinsalzes zu tetragonaler und rhombisch-parallelepipedischer Verzerrung; die verzerrten Krystalle und sehr ebenmäßig entwickelte treten auf derselben Stufe ohne jede erkennbare Regel auf.

Außerdem lag eine vollständige Suite der verschiedenen Formen des Vorkommens von Steinsalz vor; ferner Stufen des Gekrösesteins.

Bochnia. Außer einer guten Suite des Steinsalzvorkommens waren ausgestellt: ausgezeichnete Stufen regenerierten Steinsalzes, schöne Stalaktiten von Steinsalz von wunderlich verästelter Form; die durchgehenden Spaltflächen und die an den zapfen- und knospenförmigen, in paralleler Stellung aufblitzenden (100)-Flächen erweisen die Zugehörigkeit zu einem Individuum. Manche Stalaktiten sind schneeweiß, andere durch Limonit braun gefärbt. Auch von hier lagen schöne Beispiele von Gekrösestein vor. Über die dort vorkommenden Gypskrystalle vgl. den vorangehenden Vortrag.

Von Bochnia hatte das Hofmuseum grobspätigen Anhydrit ausgestellt.

Kalusz. Von hier lagen außer Steinsalzstufen solche von Sylvin (mit blauem Steinsalz verwachsen), ferner von Pikromerit vor.

Das Hofmuseum hatte noch ausgestellt:

Sylvin, regenerierte Bildung auf Grubenholz, Kuboktaëder, ferner krystallisierten Pikromerit (110, 001 in Gleichgewicht und das Längsdoma), ferner den von Koechlin beschriebenen Natronkali-Simonyit, endlich einen prachtvollen Einzelkrystall von Kaluszit und eine schöne Druse dieses Minerales mit Steinsalz.

Von Stebnik lag eine reiche Suite von Salzvorkommnissen vor, deren genauere Untersuchung noch aussteht. Bemerkenswert ist ein Vorkommen von feinkörnigem rötlichweißen Anhydrit, das stark geschiefert und auf den Schieferungsflächen mit seidenglänzendem feinschuppigen Gyps überzogen ist, wodurch eine auffallende Ähnlichkeit mit gewissen alpinen krystallinen Schiefern mit Sericithäuten erzeugt wird.

Digitized by Google

III. Notizen.

Über Zwillingskrystalle des Calcites von Guanajuato (Mexiko).

An einer großen Stufe (Eigentum d. Hof-Mus., F. 5304) sitzen zwischen einfachen skalenoedrischen Krystallen drei Zwillinge nach der Basis und einer nach dem Rhomboeder $(11\bar{1})$.

Die Hauptform der Krystalle ist das gewöhnliche Skalenoeder $(20\bar{1})$. Eine Reihe von kleinen Flächen ist ausgebildet. Mit Hilfe der Skalenoederflächen $(20\bar{1})$ wurde ein kleiner Krystall am zweikr. Goniometer polar eingestellt und gemessen. Außer den (110) Flächen ist noch eine Reihe von negativen Rhomboedern sichtbar, deren Positionen $\varrho = 34^\circ\ 12'$ und $\varrho = 52^\circ\ 56'$

$= 35^\circ\ 43'$ $= 53^\circ\ 19'$

$= 37^\circ\ 33'$ $= 53^\circ\ 56'$

$= 54^\circ\ 27'$

bestimmt wurden. Sie sind als Vizinalflächen zwischen $(55\bar{1})$ und $(33\bar{1})$, respektive $(77\bar{5})$ und $(44\bar{3})$ zu bezeichnen. Außerdem treten noch Vizinalflächen in der Nähe von $(20\bar{1})$ auf, wie z. B. $\varrho = 64^\circ$, $\varphi = 5^1/_2{}^\circ$.

Die Krystallform und Flächenbeschaffenheit ist an allen Krystallen dieselbe, sie sind somit alle unter denselben Verhältnissen gewachsen. Die vorherrschenden Skalenoederflächen sind glatt und glänzend, zum Teil aber matt, und zwar sind an allen Krystallen der Druse die matten derselben Seite zugewendet; dies wurde von der zufälligen Lage der Druse während des Wachstums der Krystalle bewirkt, beweist aber, daß die letzte Substanzschichte sich gleichzeitig an einfachen Krystallen wie an Zwillingen abgesetzt hat.

Die Zwillinge sind viel größer als die einfachen Krystalle; Zwillinge nach der Basis sind regelmäßig ausgebildet, der Zwilling nach $(11\bar{1})$ stark verzerrt, der einspringende Winkel ausgefüllt und der Habitus dem Zwillinge von Schemnitz [1]) ähnlich, was der Verteilung der längs der Zwillingsgrenze zusammenwirkenden Kräfte entspricht.[2])

Das Zusammenvorkommen von Zwillingen von gleicher Bildungsperiode nach zwei Gesetzen gibt uns hier Gelegenheit, auch den Einfluß der Zwillingsbildung bei

---

[1]) Über die Ausbildung der Krystallform bei Calcitzwillingen von S. Kreutz. Denkschr. d. Akad. d. Wiss., LXXX, Taf. 5, Fig. 36.

[2]) l. c. und D. M., Bd. XXIV, H. 4, pag. 323, 1905.

Digitized by Google

verschiedenen Zwillingsgesetzen quantitativ zu vergleichen, und zwar mit Hilfe der „vergleichbaren Zentraldistanzen". Die direkt gemessenen Zentraldistanzen werden mit einem gemeinsamen Maßstabe verglichen, hier mit dem Radius einer den mitgewachsenen einfachen Krystallen volumgleichen Halbkugel ($R = 0 \cdot 56\,cm$). Es ergibt sich für Zwillinge nach (111) durchschnittlich für die Fläche der Form ($20\bar{1}$) ... 3·57. Für den Zwilling nach ($11\bar{1}$) ergeben sich die Zentraldistanzen

$20\bar{1}$	$2\bar{1}0$	$0\bar{1}2$
1·13	2·80	4·87 (virt.)

wobei die Bezeichnung wie in der zitierten Arbeit beibehalten wurde. Beim einfachen Skalenoëder ($20\bar{1}$) ist die relative Z. D. 0·82.

Die Wirkung der an dem Zwillinge nach ($11\bar{1}$) gemeinsam wirkenden Kräfte (in der Richtung der gemeinsamen Zonenachse [112]) war größer wie die an den Zwillingen nach der Basis ([$2\bar{1}\bar{1}$] und [$1\bar{1}0$]). Vergleicht man die Parameter der betreffenden Zonenachsen:

p [112]—1·983
p [$1\bar{1}0$]—2·553
p [$2\bar{1}\bar{1}$]—2·690

so bemerkt man, daß der Zonenachse mit dem kleineren Parameter die größere Wirkung entsprach.

An dem Zwillinge nach ($11\bar{1}$) wurde das Wachstum der nicht an der Zwillingsgrenze zusammenstoßenden Flächen $20\bar{1}$ etc. nur sehr wenig beeinflußt.

Stefan Kreutz.

Pleochroitischer Anhydrit von Staßfurt.

Aus der Sammlung des Herrn Oberbergkommissärs Dr. Gstöttner wurden mir von meinem lieben Freunde Dr. Cornu Fragmente von Anhydritkrystallen „doppelter Bildung" zur Untersuchung überlassen. Die Stücke stammen aus Staßfurt und waren ursprünglich in Kieserit eingewachsen. Der Kern der Krystalle ist violett und zeigt einen deutlichen Pleochroismus. Preiswerk [1]) beschrieb vor kurzem ein Anhydritvorkommen, das auch Krystalle doppelter Bildung mit violettem Kern und farbloser Hülle darstellt, Pleochroismus wird nicht angegeben. Es ist das jenes merkwürdige Vorkommen von Anhydrit in Gneis.

Es wurde die Aufstellung gewählt, die Dana [2]) angenommen und der auch Preiswerk folgt: $a = \gamma$, $b = \beta$, $c = \alpha$. Um ganz sicher zu gehen, wurden Spaltblättchen nach den 3 Pinakoiden hergestellt und konoskopisch geprüft.

Genaue und vollständige Flächenangaben konnten nicht gemacht werden, weil eben nur Bruchstücke eines Krystalles vorliegen und die Flächen der Zone c (001) a (100) oszillatorische Kombinationsriefung zeigen. Vorhandene Flächen sind: Hülle c (001), r (101) und mittels des Anlegegoniometers bestimmt: (501). (001):(501) = beobachtet 78°, berechnet 78° 42′. Diese Fläche ist in Goldschmidts krystallographischen Winkeltabellen noch nicht angeführt. Der Kernkrystall erscheint von b

---

[1]) Preiswerk, Anhydritkrystalle vom Simplontunnel. N. Jahrb. f. M. 1905, Bd. I, pag. 33.

[2]) J. Dana, System of Mineralog. 1894, pag. 910.

Digitized by Google

(010) und r (101) begrenzt. Preiswerk gibt bei dem ihm vorliegenden Anhydrit als Flächen des Kernes b (010) und u (102) an.

Der Wachstumsvorgang muß sehr kompliziert gewesen sein; es zeigt nämlich der Kernkrystall wiederum doppelte Bildung: der oberste Teil des Kernes ist viel intensiver violett gefärbt als der übrige, der wieder an einzelnen Stellen farblose Partien zeigt.

Die Untersuchung des pleochroitischen Kernkrystalles unter dem Mikroskop ergab folgende Achsenfarben: α violett, β farblos, γ violett. Demnach Schema der Absorption: $\gamma > \alpha > \beta$. Die Flächenfarben sind: auf der Spaltfläche // b (010) dunkelviolett, // a und // c (001) hellviolett. Der Pleochroismus war mit freiem Auge noch an etwa $^1/_2$ *cm* dicken Spaltstückchen gut zu beobachten.

Wie schon Preiswerk angibt, verschwindet die violette Farbe beim Erhitzen. Pyrophosphoreszenz wurde nicht beobachtet.

Das bekannte hellviolette Anhydritvorkommen von Aussee wurde mit der Haidingerschen Lupe gleichfalls auf Pleochroismus geprüft. Spaltstücke von etwa $1^1/_2$ *cm* Dicke zeigen einen analogen Pleochroismus von hellviolett und farblos.

Herrn Dr. Kreutz bin ich für seine liebenswürdige Hilfe zu Dank verpflichtet. R. Görgey.

Grünschiefer mit Diabasreliktstruktur.

Bei den Aufnahmsarbeiten der „Hohen-" und der „Radstädter Tauern" durch F. Becke, V. Uhlig etc. fanden sich in meinem Gebietsanteil (Pointgrim [Groß-Aarltal]) Grünschiefer, die infolge ihrer eigentümlichen dunklen Fleckung schon makroskopisch die Abstammung von ehemaligen Eruptivgesteinen vermuten ließen, ganz deutlich aber Diabasstruktur im Mikroskop erwiesen.

Primäre Minerale. Augit, Magnetit, Titaneisen.

Augit, zum Teil völlig unverändert erhalten, läßt die ehemalige ophitische Struktur in zweifelloser Klarheit erkennen. Meist ist er aber in Hornblende umgewandelt. Diese ist nahe dem Augit // mit diesem verwachsen, größtenteils aber wurde sie durch die starke Gesteinsstreckung fortgeschleppt, daher also in der Verlängerung der Augitkörner weithin im stengeligen Gewirr sich fortziehend.

An einwandfreien Schnitten wurde nach den entsprechenden Korrekturen bestimmt. Augit: schwach rötlichbraun, ohne merklichen Pleochroismus, $c\,\gamma = 38°$; $(\gamma - \alpha) = 0·030$; Dispersion der Doppelbrechung schwach $\upsilon < \rho$; Dispersion der Achse A unmerklich, der Achse B $\upsilon < \rho$; $2V$ um $\gamma = 48°$.

Hornblende: blaßgrünlich, nicht pleochroitisch; $c\gamma$ bei $11°$; $(\gamma - \alpha) = 0·026$; Dispersion der Doppelbrechung schwach $\upsilon > \rho$. $2V$ um $\alpha = 82°$.

(Kontrolle der Auslöschung auf 010 aus der gemessenen Distanz der Achse A des Pyroxen von der Achse B der Hornblende [in 3 Fällen wich die Achse B von der Achse A um $2-3°$ gegen α der Hornblende, einmal jedoch $2°$ umgekehrt ab] und V der Hornblende und des Augit führt zu guter Übereinstimmung.)

Magnetit und Titaneisen, in lange Flatschen ausgequetscht, birgt manchmal Apatit. Am Rande Leukoxenbildung.

Ursprünglicher Plagioklas dürfte fehlen. Die von ihm einst eingenommenen Räume durchbrückt Hornblende, ferner findet sich darin neugebildeter Plagioklas

Digitized by Google

und ein Glimmermineral in sehr kleinen Schüppchen, das auch sonst manchmal im Schliff auftritt. (Einachsig (—), für Glimmer mäßig hohe Doppelbrechung, γ in der Längsrichtung, gerade Auslöschung.)

Plagioklas krystallographisch nicht begrenzt = Albit-Oligoklas. In Albitlamellen: AB_1 14° ... 12% An; 12° ... 13% An; 21° ... 8% An. In Periklinlamellen $AB\pi$ 18° ... 5%. (Nach einer Beckeschen Tabelle.) [Oligoklas ist ausgeschlossen infolge des stets (+) Charakters der Doppelbrechung (an einem Schnitt 2V um γ bei 80°) und der Auslöschung auf einem Schnitt annähernd $\perp \gamma = 18°$.]

Zonarstruktur, nur spurenweise entwickelt, läßt das von Becke erkannte Gesetz der krystallinen Schiefer erkennen: am Rande anorthitreichere Mischung als im Kern. (Bei der in molekularer Beweglichkeit befindlichen Feldspatsubstanz wohl eine Folge der größeren Stabilität des Albit im Verhältnis zum Anorthit gegenüber Lösungen.)

Epidot findet sich häufig in kleinen Kryställchen. Auslöschung auf 010 α o bei $1^1/_2$° nach rückwärts (—). 2V um $\alpha = 82°$: also ein Mittelglied zwischen Epidot und Klinozoisit.

Chlorit ist ebenfalls vorhanden, besonders in der Nähe des Augit. α // den Spaltrissen, sehr schwache Doppelbrechung, daher keinerlei Interferenzbilder.

In den Kalkphylliten der Ostalpen scheint bisher primärer Augit in Grünschiefern nicht gefunden worden zu sein.[1]

M. Stark.

Die optischen Eigenschaften des Simonyit von Hallstadt.

Im Jahre 1906 erhielten die mineralogischen Sammlungen der Universität eine reichhaltige Schenkung von Mineralvorkommen aus den österreichischen Salinen. Hierunter befand sich eine schöne Reihe von Simonyit-Krystallen von Hallstadt, die mir vom Vorstand des mineralogischen Instituts, Prof. F. Becke, zur Untersuchung übergeben wurden.

Da die Krystallform dieses Salzes erst kürzlich von Dr. Koechlin eingehend untersucht worden war[2] und meine Beobachtungen hierüber nichts neues ergaben, beschränke ich mich hier darauf, das Resultat der optischen Untersuchungen anzuführen.

Auslöschungsschiefe: Die Mittellinie α liegt im spitzen Winkel der Achsen a und c und bildet auf einer Platte parallel (010) die Winkel

λ	c α
0·000644	41° 35′
598	41 0
538	40 40
469	39 10

[1] (Pseudomorphosen von Hornblende nach Augit beschreibt F. Becke (d. M., XIV, pag. 476) von Ahrntal (Taufers) und Neumarkt in Steiermark.

In den Westalpen sind mehr und weniger veränderte Diabase und Gabbros durch Novarese und Franchi bekannt geworden (Boll. d. R. Comit. Geol. d'Ital., 1895, pag. 164).

[2] Über Simonyit- und Glauberitkrystalle von Hallstadt. Annalen des k. k. naturhistorischen Hofmuseums, Bd. XV, H. 1.

Digitized by Google

Die Messungen im monochromatischen Licht wurden mittelst des Monochromators von Wülfing ausgeführt.

Am Krystallrefraktometer von Abbe Pulfrich wurden auf derselben Platte mit monochromatischen Flammen die Hauptbrechungsexponenten bestimmt

	Li	Na	Tl
α	1·4807	1·4825	1·4843
β	1·4820	1·4839	1·4858
γ	1·4847	1·4866	1·4888

Die Ebene der optischen Achsen liegt parallel (010); γ ist die erste Mittellinie. Eine Platte senkrecht zu dieser Richtung wurde dazu benützt, die scheinbaren Achsenwinkel zu messen (2 E), hieraus und aus den oben mitgeteilten Werten für β folgt der wahre Achsenwinkel 2 V; unter berechnet steht derselbe Winkel berechnet aus den Brechungsexponenten.

	Li	Na	Tl
2 E	117° 12·2′	119° 25·1′	121° 22′
2 V	70° 20′	71° 10′	71′ 52′
2 V berechnet .	69° 41·3′	71° 45·5′	71′ 25·1′

Zur Kontrolle wurde eine zweite Platte senkrecht zu α hergestellt und der scheinbare spitze und stumpfe Achsenwinkel im Achsenwinkelapparat von Adams gemessen; es ergab sich der halbe Achsenwinkel

	Li	Na	Tl
Gγ . . .	33° 37·2′	34° 31·3′	34° 53·9′
Gα . . .	52° 34·5′	52° 21·7′	52° 7′

Hieraus folgt:

2 V	69° 46·6′	71° 8·6′	71° 52·6′

Die Übereinstimmung mit den oben ermittelten Werten ist ziemlich gut. Die Abweichungen der berechneten 2 V aus den Brechungsexponenten sind auf Ungenauigkeit der Werte dieser zurückzuführen.

Zur Kontrolle wurde ferner noch γ—α mit Babinets Kompensator bestimmt.

Ich erhielt an einer Platte parallel (010) von der Dicke 0·275 *mm* folgende Werte:

γ—α beobachtet	aus den Brechungsindices	
0·00400	0·0040	Li
0·00410	0·0041	Na
0·00449	0·0045	Tl

Kajetan Stranetzky.

Optisch negativer monokliner Pyroxen.

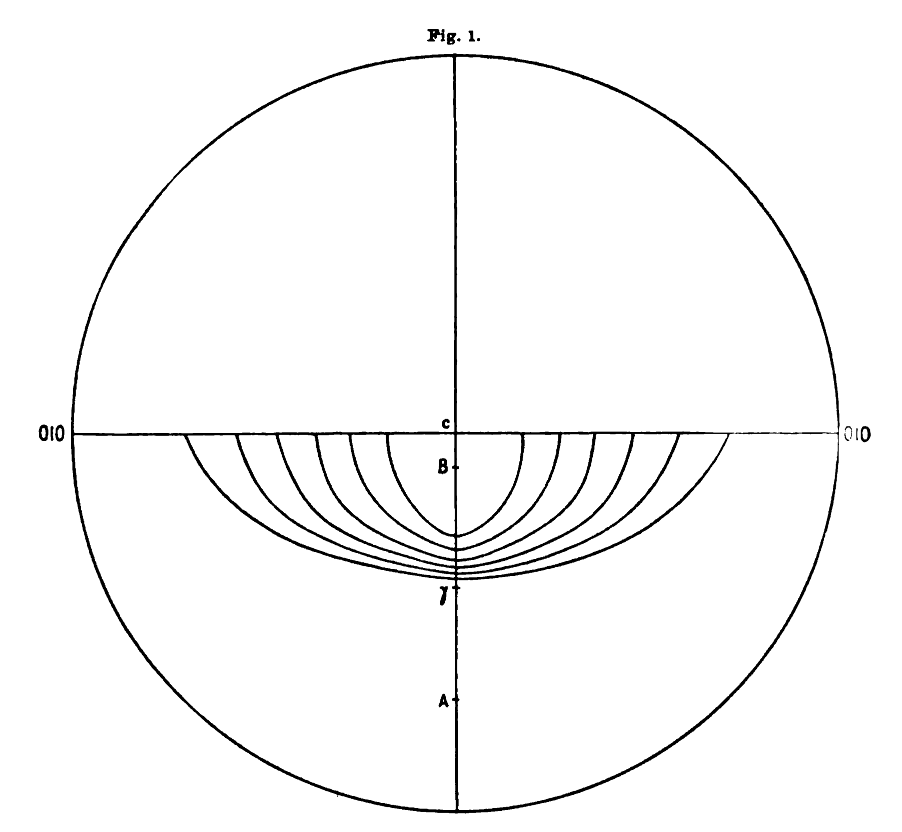
Durch die Untersuchung einiger Diabase aus arktischem Gebiete, die in dem Wiener mineralogischen Institut ausgeführt wurde und deren Resultate in dieser Zeitschrift erscheinen, wurde im Anschluß an die Untersuchung von Wahl[1]) die Aufmerksamkeit besonders auf die Pyroxene gelenkt und bei dem Studium einiger

[1]) „Die Enstatitaugite.“ Diss. Helsingfors 1906.

Digitized by Google

Plagioklasgneise von Anabar [1]) (nördliches Sibirien) wurde folgende Beobachtung gemacht: Die bunten Gemengteile dieses Gesteins bilden ein grünlicher, diopsidischer, monokliner Pyroxen mit beiläufig $c\gamma = 44^{\circ}$, $2\,V\gamma = 58^{\circ}$ und ein stark pleochroitischer rhombischer Pyroxen mit schwankendem $2\,V\alpha = 40-50^{\circ}$ und hoher Lichtbrechung, beide in wechselnden Mengen. Der rhombische Pyroxen zeigte nach 100 eine lamellare Durchwachsung von monoklinem Pyroxen in wechselnden Mengen und von wechselnder Feinheit der Lamellen. Die Lamellen sanken bisweilen zu einer submikroskopischen

Fig. 1.



Feinheit, so daß sie selbst bei starker Vergrößerung nicht unterscheidbar waren, und eine lokale Anhäufung solcher Lamellen machte sich durch Flecken höherer Interferenzfarbe bemerkbar. In einem Schnitt dieses rhombischen Pyroxens nach 010 wurde an einer Stelle, wo die niedere Interferenzfarbe ein Zurücktreten der monoklinen Lamellen andeutete, bei gerader Auslöschung der Austritt einer Mittellinie des Winkels $2\,V\alpha = 47^{\circ}$ beobachtet. Bei Annäherung an einen der erwähnten Flecken, der allmähliche Steigerung der Interferenzfarbe zeigte und in dem der lamellare

[1]) Die petrographische Beschreibung des Gesteins erscheint an anderer Stelle.

Digitized by Google

Aufbau nicht unterscheidbar war, stellte sich eine Auslöschungsschiefe ein bei Austritt der ersten Mittellinie eines wachsenden, negativen Achsenwinkels. Die maximale Auslöschungsschiefe war bei großem $2\,V\alpha$ beiläufig $c\gamma = 32^0$.[1]) Es liegt hier also ein optisch negativer monokliner Pyroxen mit normalsymmetrischer Lage der Achsenebene vor.

Eine Erklärung dieses Verhaltens liefert die Konstruktion der Isopolarisationskurven für die Reihe monokliner, rhombischer Pyroxene nach dem Vorgang von Wulff.[2]) Die beistehende Zeichnung ist für die Endglieder: rhombischer Pyroxen mit $2\,V\gamma = 40-140^0$ (für je 20^0 ausgezogen) und monokliner Pyroxen mit $c\gamma = 44^0$ und $2\,V\gamma = 58^0$ schematisch konstruiert. Eine Ablesung aus der Zeichnung würde für die gegebenen Endglieder und das gefundene $c\gamma = 32^0$, ein $2\,V\alpha = 82^0$ liefern. Hier tritt also eine direkte Anwendung der Mallardschen Lamellentheorie auf.

Wien, im März 1907. Helge Backlund.

[1]) Eine diesbezügliche Beobachtung vgl. Wahl, l. c. pag. 78.

[2]) G. Wulff, Untersuchungen in dem Gebiete der optischen Eigenschaften isomorpher Krystalle. Z. f. Kryst., 1902, 36, pag. 1.

Digitized by Google

IV. Literatur.

Krystallographie, Physik, Chemie.

Allen E. T., F. E. Wright und J. K. Clement: Minerals of the composition $MgSiO_3$; a case of tetramorphism. — Am. Journ. of Sc., Vol. XXII, Nov. 1906, pag. 385—438. 18 Fig.

Barker Th. V.: Contributions to the theory of isomorphism based on experiments on the regular growths of crystalls of one substance on those of another. — Transact. of the chem. Soc., 1906, Vol. LXXXIX, pag. 1120—1158. 6 Fig.

Barviř H.: Über gegenseitige Distanzen einiger geraden Reihen von Elementen. — Sitzungsber. d. kön. böhm. Ges. d. Wiss. in Prag, 1906.

Derselbe: Über die wahrscheinliche Möglichkeit der Aufsuchung von nutzbaren Erzlagerstätten mittels einer photographischen Aufnahme ihrer elektrischen Ausstrahlung. — Sitzungsber. d. kön. böhm. Ges. d. Wiss. in Prag, 1906.

Derselbe: Zu meiner Mitteilung über die wahrscheinliche Möglichkeit der Aufsuchung von nutzbaren Erzlagerstätten mit einer photographischen Aufnahme ihrer elektrischen Ausstrahlung. — Sitzungsber. d. kön. böhm. Ges. d. Wiss. in Prag, 1906.

Barlow W. and Pope W. J.: Development of the atomic theory witch correlates chemical and crystalline structure and leads to a demonstration of the nature of valency. — Transact. of the chem. Soc., 1906, Vol. LXXXIX, pag. 1675—1744. 24 Fig.

Bauer F.: Die künstliche Herstellung der Edelsteine und ihre natürliche Entstehung. — VIII. Jahresber. d. Deutsch. Landes-Oberrealschule in Göding, 1906, pag. 9—29.

Beckenkamp J.: Über die Massenverteilung beim Quarz. — Zeitschr. f. Kryst. usw. Bd. XLII, H. 1, pag. 100—105. 1 Fig. Leipzig 1906.

Derselbe: Bemerkung über die Magnetisierung der dem Thomsonschen Gesetze nicht folgenden Mineralien. — Zeitschr. f. Kryst. usw., Bd. XLII, H. 5, pag. 512 bis 514. Leipzig 1906.

Derselbe: Über die Dioxyde der Elemente der vierten Gruppe des periodischen Systems. — Zeitschr. f. Kryst. usw., Bd. XLII, H. 5, pag. 448—474. 12 Fig. Leipzig 1906.

Brauns, R.: Mitt. aus dem Min. Inst. d. Univ. Kiel. II. Lichtschein bei Granat, Zirkon und Saphir. — Neues Jahrb. f. Min. etc., Jahrg. 1907, Bd. I, pag. 13—20 und Taf. II, III. Stuttgart 1907.

Digitized by Google

Chevalier J.: On the crystallization of potash-alum. — Min. Magazin, May 1906, Vol. XIV, Nr. 65, pag. 134—142.

Dalmer K.: Über die chemische Konstitution der Biotite. — Zentralbl. f. Min. etc., Jahrg. 1907, Nr. 2, pag. 51—58.

Daly R. A.: The Differentiation of a secondary magma trough gravitative ajustment. — Festschrift zum 70. Geburtstage von Harry Rosenbusch, gewidmet von seinen Schülern, pag. 203—233. 2 Fig. Stuttgart 1906.

Derselbe: Abyssal igneous injection as a causal condition and as an effect of mountain-building. — Am. Journ. of Sc., Vol. XXII, Sept. 1906, pag. 195—216.

Day A. L.: Quartz Glass. — Science, N. S., Vol. XXIII, Nr. 591, pag. 670—672, 27. April 1906.

Day A.: Mineral solution and fusion under high temperatures and pressures. — Fifth Year Book of the Carnegie institution of Washington, pag. 177—185. Washington 1907.

Doelter C.: Die Silikatschmelzen. (IV. Mitteilung.) — Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, m.-n. Kl., Bd. CXV, Abt. 1, Mai 1906. 2 Taf., 6 Fig. Wien 1906.

Derselbe: Die Reaktionsgeschwindigkeit in Silikatschmelzen. — Zeitschr. f. Elektrochemie, 1906, Nr. 24, pag. 413—414.

Derselbe: Bestimmung der Schmelzpunkte vermittelst der optischen Methode. — Zeitschr. f. Elektrochemie, Nr. 33, pag. 617—621, 1906.

Derselbe: Über die Schmelzpunkte der Silikate. — Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien, m.-n. Kl., Bd. CXV, Abt. 1. Juli 1906. 2 Taf. Wien 1906.

Freis R.: Experimentaluntersuchungen über die Ausscheidungsfolge von Silikaten bei 2 und 3 Komponenten. — Neues Jahrb. f. Min. etc., Beilage. — Bd. XXIII, pag. 43—99. 1 Taf. u. 13 Fig. Stuttgart 1906.

Fuchs K.: Bemerkungen zu O. Lehmann: Die Kontinuität der Aggregatzustände und die flüssigen Krystalle. — Ann. d. Phys., 4. Folge, Bd. XXI, 1906, pag. 393—398. Leipzig 1906.

Derselbe: Gestaltungskraft fließender Krystalle. — Verh. d. deutsch. phys. Ges., VIII. Jahrg., Nr.16—19, pag. 315—323. Braunschweig 1906.

Hamberg A.: Astronomische, photogrammetrische und erdmagnetische Arbeiten der von A. G. Nathorst geleiteten schwedischen Polarexpedition 1898. Mit einer Karte und 8 Textfiguren. — Kungl. Svenska Vetenskaps-Akademiens Handlingar, Bd. 39, Nr. 6, Upsala und Stockholm 1905.

Hotchkiss O.: An explanation of the phenomena seen in the Becke method of determining index of refraction. Am. geologist, Vol. XXXVI, November 1905.

Jesser L.: Beziehungen der hydraulischen Eigenschaften wassergekörnter Hochofenschlacken zu ihrer chemischen Zusammensetzung. — Tonindustrie-Zeitg., 30. Jahrg., Nr. 50, pag. 739—742.

Hilton H.: Notiz über Projektion. — Zeitschr. f. Kryst. u. Min., 1905, Bd. XL, pag. 279—280.

Derselbe: The Construction of Crystallographic Projections and some Applications of the Gnomonic Projection to Crystallography. — Min. Magaz., 1905, Vol. XIV, Nr. 64, pag. 99—103 u. 104—108.

Digitized by Google

Derselbe: Eine Analyse der auf die Krystallographie verwendbaren 32 endlichen Bewegungsgruppen. — Zeitschr. f. Kryst. u. Min., 1905, Bd. XLI, pag. 161—162.

Lehmann O.: Flüssige Misch- und Schichtkrystalle. — Ann. d. Physik, 4. Folge. Bd. XVI, 1905, pag. 160—165. Leipzig 1905.

Derselbe: Stoffe mit drei flüssigen Zuständen, einem isotrop- und zwei krystallinisch-flüssigen. — Zeitschr. f. phys. Chemie, LVI, 6, pag. 750—766. 5 Fig. Leipzig 1906.

Derselbe: Scheinbar lebende weiche Krystalle. — „Der Tag" (Naturw. Rundschau), 25. April 1906.

Derselbe: Flüssige Krystalle. — „Der Tag" (Naturw. Rundschau), 21. Juli 1905.

Derselbe: Bericht über die Demonstration der flüssigen Krystalle. — Zeitschr. f. Elektrochemie, 1905, Nr. 50, pag. 955.

Derselbe: Scheinbar lebende fließende Krystalle. — „Umschau", 1906, Nr. 17. 8 Fig. Frankfurt a. M. 1906.

Derselbe: Die Struktur der scheinbar lebenden Krystalle. — Ann. d. Phys., 4. Folge, Bd. XX, pag. 63—76. 13 Fig. Leipzig 1906.

Derselbe: Die Gestaltungskraft fließender Krystalle. — Verh. d. deutsch. phys. Ges., VIII. Jgg., Nr. 7, pag. 143—146. Braunschweig 1906.

Derselbe: Die Kontinuität der Aggregatzustände und die flüssigen Krystalle. — Ann. d. Physik, 4. Folge, Bd. XX, 1906, pag. 77—86. Leipzig 1906.

Derselbe: Dampf- und Lösungstension an krummen Flächen. — Phys. Zeitschr., 7. Jgg., Nr. 11, pag. 392—395. Leipzig 1906.

Derselbe: Die Gleichgewichtsform fester und flüssiger Krystalle. — Ann. d. Physik, 4. Folge, Bd. XVII, 1905, pag. 728—734. Leipzig 1905.

Derselbe: Farbenerscheinungen bei fließenden Krystallen. — Phys. Zeitschr., 7. Jgg., Nr. 16, pag. 578—584. 5 Fig. Leipzig 1906.

Derselbe: Die Gestaltungskraft fließender Krystalle. — Phys. Zeitschr., 7. Jgg., Nr. 21, pag. 722—729 und 789—793.

Derselbe: Die Bedeutung der flüssigen und scheinbar lebenden Krystalle für die Theorie der Molekularkräfte. — Verh. d. naturw. Ver. in Karlsruhe, Bd. XIX. Karlsruhe 1906.

Derselbe: Molekulare Drehmomente bei enantiotroper Umwandlung. — Ann. d. Phys., 4. Folge, Bd. XXI, 1906, pag. 381—389. Leipzig 1906.

Derselbe: Erweiterung des Existenzbereiches flüssiger Krystalle durch Beimischungen. — Ann. d. Phys., 4. Folge, Bd. XXI, 1906, pag. 181—192. Leipzig 1906.

Derselbe: Flüssige Krystalle u. Theorie d. Lebens. 55 Seiten, 30 Ill., Leipzig, Verlag J. A. Barth, 1906.

Lehmann O.: Fließende Krystalle und Organismen. — Archiv f. Entwicklungsmechanik der Organismen, Bd. XXI, 3. H., 1 Taf., 5 Fig. Leipzig 1906.

Loewinson-Lessing F.: Über eine mögliche Beziehung zwischen Viskositätskurven und Molekularvolumina bei Silikaten. — Zentralbl. f. Min. etc., Jahrg. 1906, Nr. 10, pag. 289—290. Stuttgart 1906.

Miers H. A. u. Chevalier J.: On the crystallization of sodium nitrate. — Min. Magazine, May 1906, Vol. XIV, Nr. 65, pag. 123—133.

Miers H. A. and F. Isaac: On the temperature at witch water freezes in sealed tubes. — Chem. news of Aug., 1906, Nr. 2439, Vol. XCIV, pag. 89.

Digitized by Google

Penfield S. L.: Filter Tubes for collection of precipitates on asbestos. — Am. Journ. of sc., Vol. XXI, June 1906, pag. 453—456.

Derselbe: On the drawing of crystals from stereographic and gnomonic projections. — Am. Journ. of sc., Vol. XXI, March 1906, pag. 206—215.

Pschorr R., H. Roth u. F. Tannhäuser: Umwandlung von α-Methylmorphimethin in die β-Verbindung durch Erhitzen. Krystallographisches Verhalten der beiden Isomeren. — Ber. d. deutsch. chem. Ges., Jgg. XXXIX, H. I, pag. 19—26. 6 Fig. Berlin 1906.

Quensel P. D.: Zur Bildung von Quarz und Tridymit in Silikatschmelzen. — Zentralbl. f. Min. etc., Jgg. 1906, Nr. 23, pag. 728—737. 5 Fig. Stuttgart 1906.

Derselbe: Über die Bildung von Quarz in Silikatschmelzen. — Zentralbl. f. Min. etc., Jgg. 1906, Nr. 21, pag. 657—664. 4 Fig. Stuttgart 1906.

Derselbe: Über das gegenseitige Verhalten zw. Quarz und Tridymit. — Akad. Anz., Nr. 25. Wien 1906.

Reiter H. K.: Experimentelle Studien an Silikatschmelzen. — Neues Jahrb. f. Min. etc., Beil., Bd. XXII, pag. 183—265. 3 Taf. u. 19 Fig. Stuttgart 1906.

Sommerfeld E.: Diagramme der regelmäßigen Punktsysteme. I. Teil, mit 19 Textfig.: Diejenigen Fälle Sohnckes, in welchen ohne Schraubungen aus einem Ausgangspunkt die sämtlichen übrigen ableitbar sind. II. Teil, mit 23 Fig.: Die Schraubensysteme Sohnckes. — Zentralbl. f. Min. etc., Jgg. 1906, Nr. 14 u. 15, pag. 437—445 u. 468—475. Stuttgart 1906.

Derselbe: Eine Grundfrage der chemischen Petrographie. — Zentralbl. f. Min. etc., Jgg. 1907, Nr. 1, pag. 2—17. Stuttgart 1907.

Derselbe: Ein neuer Typus optischer zweiachsiger Krystalle. — Verh. d. deutsch. phys. Ges., VIII. Jgg., Nr. 20. Braunschweig 1906.

Spezia G.: Contribuzioni sperimentali alla Cristallogenesi del Quarzo. — Accad. reale delle Sc. di Torino, Vol. XLI, Torino 1906, pag. 1—10, mit 1 Taf.

Vukits B.: Beobachtungen an Silikaten im Schmelzfluß. — Zentralbl. f. Min. etc., Jgg. 1904, Nr. 23 u. 24, pag. 705—720 u. 739—758. Stuttgart 1904.

Weigel O.: Über das Verhalten von Schwermetallsulfiden in wässeriger Lösung. — Nachr. d. k. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, Math.-phys. Kl., 1906.

White W.: The Constancy of thermoelements. — Phys. Review, Vol. XXIII, Nr. 6, Dez. 1906, pag. 449—474. 5 Fig.

Derselbe: Every-Day problems of the moving coil Galvanometer. — Phys. Review, Vol. XXIII, Nr. 5, Nov. 1906, pag. 382—398.

Wright F. E.: The determination of the feldspars by means of their refractive indices. — Am. Journ. of Sc., Vol. XXI, May 1906, pag. 361—363.

Derselbe: Schistosity by Crystallisation. A qualitative Proof. — Am. Journ. of Sc., Vol. XXII, Sept. 1906, pag. 224—229.

Derselbe: A modification of the Lasaulx method for observing interference figures under the microscope. — Am. Journ. of Sc., Vol. XXII, Jgg. 1906, pag. 19 bis 20. 2 Fig.

Wülfing E. A.: Berichtigung und Nachtrag zur „mikroskopischen Physiographie der petrographisch wichtigen Mineralien". — Zentralbl. f. Min. etc., Jgg. 1905, Nr. 24, pag. 745—749. Stuttgart 1905.

Digitized by Google

Derselbe: Einiges über Mineralpigmente. — Festschr. z. 70. Geburtst. v. H. Rosenbusch, gew. v. s. Schülern, pag. 49—67. 1 Taf. Stuttgart 1906.

Wulff G.: Untersuchungen im Gebiete der optischen Eigenschaften isomorpher Krystalle. 2. Abt. — Zeitschr. f. Kryst. usw., Bd. XLII, 6. Heft, pag. 557 bis 586. 2 Fig. Leipzig 1907.

Zimányi K.: Über die Lichtbrechung des Fluorapatits von Pisek. — Zeitschr. f. Kryst. u. Min., 1905, Bd. XL, pag. 281—283.

Varia.

Goldschmidt V.: From the Borderland between Crystallography and Chemistry. — Bull. of the Univ. of Wisconsin, Nr. 108. Science Ser., Vol. III, Nr. 2, pag. 21 bis 38. Madison 1904.

Heimerl A.: Andreas Kornhuber (Nachruf). — Verh. der k. k. zool.-bot. Ges. 1906, pag. 104—125.

Jahn J. J.: Berichtigende und kritische Bemerkungen zu den geologischen Arbeiten Philipp Počtas. Wien 1906 (Selbstverlag).

Linck G.: Goethes Verhältnis zur Mineralogie und Geognosie. Rede, gehalten zur Feier der akademischen Preisverteilung am 16. Juni 1904. Jena 1906.

Tertsch H.: Zur Behandlung der Mineralogie in der Oberrealschule. I. Krystallographie. — Zeitschr. f. d. Realschulwesen, XXXI, III. H., pag. 145—154.

Tiessen E.: Die Schriften von Ferd. Freiherrn von Richthofen. — Separatabdr. aus „Männer der Wissenschaft“, Nr. 4: Ferdinand Freiherr von Richthofen. Leipzig 1906.

Mineralogie.

D'Achiardi G.: I Minerali dei marmi di Carrara. (Aggiunte alle parti 1ª e 2ª.) — Pisa 1906.

Derselbe: I Minerali dei marmi di Carrara (Parte terza.) — Epidoto-Miche-Anfiboli-Albite-Scapolite. — Pisa 1906.

Derselbe: I Minerali dei marmi di Carrara. Parte seconda. — (Zolfo-Realgar-Orpimento-Blenda-Pirite-Arsenicopirite-Galena-Calcosina-Tetraedrite-Rutilo-Oligisto-Limonite-Fluorina-Magnetite-Gesso.) Mit 24 Fig. u. 1 Taf. — Pisa 1905.

Derselbe: Le cave di tormalina dell'isola d'Elba. — Rassegna min. e della industr. chim. Vol. XXV, num. 2. 11. luglio 1906. — Torino 1906.

Derselbe: Zeoliti del filone della speranza presso S. Pietro in Campo (Elba). — Pisa 1906.

Beckenkamp J.: Über Chalkopyrit von Arekawa, Ugo (Japan). — Sitzungsber. d. phys.-med. Ges. zu Würzburg, Jahrg. 1906.

Derselbe: Über neuere Aufgaben der Mineralogie. — Sitzungsber. d. phys.-med. Ges. zu Würzburg. Jahrg. 1906.

Ford W. E.: Some interesting beryl crystals and their associations. — Am. Journ. of sc., Vol. XXII. Sept. 1906, pag. 217—223. 11 Fig.

Derselbe: Chalcopyrite crystals from Arakawa, Japan. — Am. Journ. of sc., Vol. XXIII, Jänner 1907, pag. 59—60. 6 Fig.

Hlawatsch C.: Über den Amphibol von Cevadaes (Portugal). — Festschr. zum 70. Geburtst. v. H. Rosenbusch, gew. v. s. Schülern, pag. 68—76. 1 Fig. Stuttgart 1906.

Digitized by Google

Hussak E.: Über Gyrolith und andere Zeolithe aus dem Diabas von Mogy-guassù, Staat São Paulo, Brasilien. Über die chemische Zusammensetzung des Chalmersit. Über das Vorkommen von gediegenem Kupfer in den Diabasen von São Paulo. — Zentralbl. f. Min. etc., Jahrg. 1906, Nr. 11, pag. 330—335. 1 Fig. Stuttgart 1906.

Jamieson G. S.: On the natural Iron-Nickel Alloy. Awaruite. — Am. Journ. of sc., Vol. XIX, June 1905, pag. 413—415.

Kišpatič M.: Manganov Fayalit iz zagrebačke gore. — Schrift. d. südslav. Akad., Agram, 167, u zagrebu, 1906.

Knopf A.: 17. Notes on the foothill copper belt of the Sierra Nevada. 18. An alteration of coast range serpentine. — Univ. of Californ. public. Bull. of the depart. of geol., Vol. IV, Nos. 17 and 18, pag. 411—430. Berkeley 1906.

Manasse E.: Sopra le zeoliti di alcune rocche basaltiche della colonia Eritrea. — Proc. verb. della Soc. Tosc. di sc. nat., 8. lugl., 1906. Pisa 1906

Murgoci G.: I. Contribution to the Classification of the amphiboles. II. On some Glaucophane schists, syenites etc. — Univ. of California publ. Bull. of the depart. of Geol., Vol. IV, Nr. 15, pag. 359—396. 9 Fig. Berkeley 1906.

Neuwirth: Die paragenetischen Verhältnisse der Minerale im Amphibolitgebiet von Zöptau. — Zeitschr. d. mähr. Landesmuseums, Bd. VI, 2. Heft, pag. 120—180. Brünn 1906.

Penfield S. L.: On Tychite, a new mineral from borax lake, California, and on its artificial production and its relations to Northupite. — Am. Journ. of sc., Vol. XX, Sept. 1905, pag. 217—224.

Penfield S. L. and W. E. Ford: On Stibiotantalite. — Am. Journ. of sc., Vol. XXIII, July 1906, pag. 61—77. 18 Fig.

Zimányi K.: Beiträge zur Mineralogie der Komitate Gömör und Abauy-Torna. — Földtany Közlöny, Bd. XXXV, pag. 544—548, 1905. 4 Fig.

Derselbe: Über den Zinnober von Alsósajó und die Lichtbrechung des Zinnobers von Almaden. — Zeitschr. f. Kryst. usw., Bd. XLI, 5. Heft, pag. 439—454. 2 Taf. u. 1 Fig. Leipzig 1906.

Petrographie, Geologie, Paläontologie.

Andrews E. C.: The Geology of the New-England Plateau, with spezial reference to the Granites of Northern New-England. Part. II: General Geology. Part. III: The Genesis of the ore Deposits. — 1 Taf. u. 11 Fig. Records Geol. Survey, N. S. Wales, 1905, Vol. VIII, Pt. I, pag. 108—152, Pl. XX.

Aloisi P.: Rocce a spinello dell' isola d'Elba. — Processi verb. della soc. Tosc. di sc. nat., 8. luglio 1906. Pisa 1906.

Ampferer O.: Über das Bewegungsbild von Faltengebirgen. — Jahrb. d. geol. Reichsanst., 1906, Bd. LVI, 3. u. 4. Heft, pag. 539—622. 42 Fig. Wien 1906.

Argand E.: Sur la tectonique du massif de la Dent Blanche. Contribution à l'histoire du géosynclinal piémontais. Sur la tectonique de la zone d'Ivrée et de la zone du Strona. — C. R. S. séances de l'Acad. d. scienc. Paris 1906.

Arsandaux H.: Contribution à l'étude des roches alcalines de l'Est-Africain. — C. R. scient. de la mission Duchesne-Fournet. 10 Taf. u. 13 Fig. Paris 1906.

Digitized by Google

Bateson Ch. E. W.: The mojave mining district of California. — Transactions of the am. institute of mining engineers, pag. 65—82. 9 Fig. New York 1906.

Baumgärtel B.: Beiträge zur Kenntnis der Kieslagerstätten zwischen Klingental und Graslitz im westl. Erzgebirge. — Zeitschr. f. prakt. Geol., pag. 353—358. Oktober 1905.

Becke F.: Über Krystallisationsschieferung und Piezokrystallisation. — Mexiko 1906.

Derselbe: III. Zur Physiographie der Gemengteile der krystallinen Schiefer. — Denkschr. d. m.-n. Kl. d. k. Akad. d. Wiss., Bd. LXXV. 2 Taf. u. 19 Fig. Wien 1906.

Bell J. M.: Bull. Nr. 1 (New Series). The geology of the Hokitika Sheet, north westland quadrangle. — New-Zealand Geol. Survey. New-Zealand 1906.

Berkey Ch. P.: Stratigraphy of the uinta mountains. — Bull. of the geol. soc. of Am. Vol. XVI, pag. 517—530, Pl. 88—89. Rochester 1905.

Berwerth F.: Künstlicher Metabolit. — Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien, m.-n. Kl., Bd. CXIV, Abt. 1., Mai 1905. 1 Taf. Wien 1905.

Bier F.: Petrographische Untersuchung von Gesteinen aus Südarabien. — Denkschr. d. m.-n. Kl. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien. Bd. LXXI. Wien 1906.

Bjorlykke K. O.: On the geology of Central Norge. Mit 1 geol. Karte. A summary of a larger work: „Del centrale Norges fjeldbygning". Norges geologiske undersogelse, Nr. 39. Kristiania 1905.

Blaas J.: Über Grundverhältnisse in der Umgebung von Bregenz am Bodensee. — Zeitschr. f. prakt. Geol., XIV. Jgg., Juni 1906, pag. 196—205. 3 Fig.

Blumrich J.: Das Strudelloch im Talbach bei Bregenz. — Archiv f. Gesch. u. Landesk. Vorarlbergs, II. Jgg., 1. Febr. 1906, Nr. 8, pag. 57—60.

Derselbe: Die Eiszeit in Vorarlberg. — Vortrag, geh. i. d. Generalvers. d. Museums-Ver. am 17. Dez. 1905.

Branco W. u. E. Fraas: Das kryptovulkanische Becken von Steinheim. — Abh. d. kön. preuß. Akad. d. Wiss. 2 Taf. Berlin 1905.

Branco W.: Das vulkanische Vorries und seine Beziehungen zum vulkanischen Riese bei Nördlingen. — Abh. d. kön. preuß. Akad. d. Wiss. 1 Taf. Berlin 1903.

Derselbe: Die Griesbreccien des Vorrieses als von Spalten unabhängige, früheste Stadien embryonaler Vulkanbildung. — Sitzungsber. d. kön. preuß. Akad. d. Wiss., M.-n. Kl., 1903, XXXVI.

Derselbe: Die fraglichen fossilen menschlichen Fußspuren im Sandsteine von Warnambol, Victoria und andere angebliche Spuren der fossilen Menschen in Australien. — Zeitschr. f. Ethnologie, 1. Heft, 1905, pag. 162—172. 2 Fig.

Derselbe: Zur Spaltenfrage der Vulkane. — Sitzungsber. d. kön. preuß. Akad. d. Wiss., Phys.-math. Kl., 1903, XXXVI.

Derselbe: Fragliche Reste und Fußfährten des tertiären Menschen. — Briefe d Monatsber., Nr. 7, Jgg. 1904 d. deutsch. geol. Ges., pag. 97—132. 6 Fig.

Brauns B.: Junge und alte Vulkane in Deutschland. — Aus d. Natur, II. Jgg., 1907, 19. Heft, pag. 578—586, 6 Fig. u. 1 Taf., und pag. 613—621, 4 Fig. u. 1 Taf.

Brezina A.: Meteoritenstudien III: Zur Frage der Bildungsweise eutropischer Gemenge. — Denkschr. d. m.-n. Kl. d. k. Akad. d. Wiss. 2 Taf. Wien 1905.

Brun A.: Quelques recherches sur le vulcanisme (deuxième partie). — Archives d. sc. phys. et nat., novembre 1906. 1 Taf.

Digitized by Google

Calker F. J. P.: Facettengeschiebe und Kantengeschiebe im niederländischen Diluvium u. deren Beziehung zu einander. — Zentralbl. f. Min. etc., Jgg. 1906, Nr. 14, pag. 425—429. Stuttgart 1906.

Calkins F. C.: Geology and water resources of a portion of eas-central Washington. — Un. Stat. Geolog. Survey. 4 Taf. u. 14 Fig. Washington 1905.

Daly R. A.: The Classification of igneous intrusive bodies. — The journ. of Geol., Vol. XIII, Nr. 6, 1905, pag. 485—508. 10 Fig.

Derselbe: The Okanagen composite batholith of the Cascade Mountain system. — Bull. of the geol. soc. of Am., Vol. XVII, pag. 329—376. 14 Fig. Rochester 1906.

Düll E.: Petrographische Studien an Eruptivgesteinen und kontaktmetamorphen Sedimenten aus dem Gebiete zwischen Glan und Lauter. — Geognost. Jahreshefte 1904, XVII. Jgg., pag. 63—92. München 1905.

Derselbe: Ergebnisse petrographischer Studien an Eruptivgesteinen und kontaktmetamorphen Sedimenten aus dem rheinpfälzischen Gebiete zwischen Glan und Lauter. — Geognost. Jahreshefte, 1904, XVII. Jgg., pag. 235—247. München 1905.

Duparc L. et F. Pearce: Sur l'existence de hautes terrasses dans l'Oural du Nord. Compt. rend. d. séanc. de l'académie des scienc. Paris 1905.

Dieselben: Sur la présence des hautes terrasses dans l'Oural du Nord. — La géographie. Nr. du 15. décembre 1905. Fig. 48—60, pag. 369—384. Paris 1905.

Finckh L.: Die Rhombenporphyre des Kilimandscharo. — Festschr. z. 70. Geburtst. v. H. Rosenbusch, gew. v. s. Schülern; pag. 373—397. 1 Taf. und 1 Fig. Stuttgart 1906.

Fletcher L.: Introduction of the Study of meteorites with a list of the meteorites represented in the collection on 1. January 1904. British Museum (nat.-hist.). London 1904.

Franchi S.: 1. La zona delle pietre verdi fra l'Ellero e la Bormida e la sua continuità fra il gruppo di Voltri e le Alpi Corie. 2. Sulla tettonica della zona del Piemonte. — Bolletino dal comitato geol. d'Italia. S. 4ª, Vol. VII, n. 2. 1 Taf. Roma 1906.

Götzinger G.: Über neue Vorkommnisse von exotischen Blöcken im Wienerwald. — Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1906, Nr. 10, pag. 297—302. Wien 1906.

Gürich G.: Zur Genese der oberschlesischen Erzlagerstätten. — Zeitschr. f. prakt. Geol., XI. Jgg., Mai 1903, pag. 202—205.

Derselbe: Der Stand der Erörterungen über die oberschlesischen Erzlagerstätten. — Breslau.

Hamberg A.: Hydrographische Arbeiten der von A. G. Nathorst geleiteten schwedischen Polarexpedition 1898. — Kungl. Svenska Vetenskaps Akademiens Handlingar, Bd. XLI, Nr. 1. 4 Taf. u. 7 Fig. Upsala-Stockholm 1906.

Hammer W.: Geologische Beschreibung der Laasergruppe. — Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1906, Bd. LVI, 3. u. 4. Heft. 4 Taf. u. 5 Fig. Wien 1906.

Hankar-Urban A.: Note sur des mouvements spontanés des roches dans les carrières. — Bull. de la soc. Belge de géol. etc., Tome XIX, 1905, pag. 527—540. Bruxelles 1906.

Derselbe: Les mouvements spontanés des roches dans les mines et carrières. — Bull. de la soc. Belge de géol. etc., Tome XX, pag. 56—61. 1906.

Digitized by Google

Hastings J. and Ch. P. Berkey: The geology and petrography of the goldfield mining-district, Nevada. — Am. inst. of mining engin., pag. 295—314. 2 Fig. 1906.

Henriksen G.: Sundry geological problems. — Christiania 1906.

Holmquist P. J.: Studien über die Granite von Schweden. — Bull. of the Geol. Inst. of Upsala, Vol. VII. 22 Taf. u. 40 Fig. Upsala 1906.

Holway R. S.: Gold water belt along the west coast of the united states. — Univers. of Calif. publ. bull. of the depart. of Geol., Vol. IV, Nr. 13, pag. 263 bis 286, Pls. 31—37. Berkeley 1905.

Hussak E.: Über das Vorkommen von Palladium u. Platin in Brasilien. — Zeitschr. f. prakt. Geol., XIV. Jgg., Sept. 1906, pag. 284—293. 5 Fig.

Derselbe: Über die Diamantlager im Westen des Staates Minas Geraes und der angrenzenden Staaten Sao Paulo und Goyaz, Brasilien. Zeitschr. f. prakt. Geol., XIV. Jgg., Okt. 1906, pag. 318—333. 5 Fig.

Johanson H.: Om fältspaternas sammansättning och bildningsbetingelser. Geol. fören förhandl, Nr. 237, Bd. XXVII, 6. Heft, pag. 338—346. 5 Fig.

Johnson A.: Beiträge zur Kenntnis natürlicher und künstlicher Gläser. — Schriften d. phys.-ökon. Ges., XLVII. Jgg., 2. Heft, 1906, pag. 105—110. Königsberg i. Pr. 1906.

Julien A. A.: Effect of various hone-stones on edges of steel tools. — Journ. of applied microsc. and laboratory meth. Rochester, N. J., Vol. VI, Nr. 12, pag. 2653—2661. 10 Fig.

Katzer F.: Cosinaschichten in der Herzegowina. — Verh. d. k. k. geol. Reichsanst., 1906, Nr. 10, pag. 287—290.

Keidl H. und P. St. Richarz: Ein Profil durch den nördlichen Teil des zentralen Tian-Schan. — Abh. d. k. bayr. Akad. d. Wiss., II. Kl., Bd. XXIII, I. Abt. 5 Taf. München 1906.

Kemp J. F.: Secondary Enrichment in ore-deposits of Copper. Economic Geology, Vol. I, Nr. 1, Okt.-Nov. 1905, pag. 11—25.

Derselbe: Geological book-keeping. — Bull. of the geolog. soc. of Am., Vol. XVI, pag. 411—418. 1905.

Derselbe: The copper-deposits at San Jose, Tamaulipas, Mexico. — Transact. of the Am. inst. of min. eng., pag. 886—910, 3 Fig. 1905.

Derselbe: The physiography of the Adirondacks. — The popul. sc. monthly, March 1906, pag. 195—210, 14 Fig.

Derselbe: The problem of the metalliferous veins. — Economic geol., Vol. I, Nr. 3, Dezember-Jänner 1906, pag. 207—232.

Kleinschmidt P. A. und P. H. Limbrock: III. Die Gesteine des Profils durch das südliche Musarttal im zentralen Tian-Schan. — Abh. d. kgl. bayr. Akad. d. Wiss., II. Kl., Bd. XXIII, I. Abt., pag. 215—232, 2 Taf. München 1906.

Knight C. W.: Analcite-trachyte tuffs and breccias from south west Alberta, Canada. — The canadian Soc. of sc., Vol. IX, Nr. 5, pag. 265—278, 3 Fig. Montreal 1905.

Knopf A.: 17. Notes on the foothill copper belt of the Sierra Nevada. 18. An Alteration of coast range serpentine. — Univ. of Californ. Publ., Bull. of the dep. of Geol., Vol. IV, Nos. 17 and 18, pag. 411—430. Berkeley 1906.

Digitized by Google

Lacroix M. A.: Sur un nouveau type pétrographique représentant la forme de profondeur des certaines leucotéphrites de la Somma. — C. R. des séanc. de l'Acad. des Sc., t. CXLI, pag. 1118 (séance du 26. déc. 1905).

Derselbe: Sur quelques produits d. fumerolles de la récente éruption du Vésuve et en particulier sur le minéraux arsénifères et plombifères. — C. R. d. séanc. de l'Acad. d. Sc., t. CXLIII, pag. 727 (séance d. 12. nov. 1906).

Derselbe: Sur la constitution minéralogique du dôme récent de la Montagne Pelée. — Compt. rend. des séanc. de l'Acad. des Sc., t. CXLIV, pag. 169 (séance 28. janvier 1907).

Derselbe: Résultats minéralogiques et géologiques de récentes explorations dans l'Afrique Occidentale française et dans la Région du Tschad. — Revue coloniale, pag. 1—31. Paris 1905.

Derselbe: Les syénites néphéliniques des îles de Los (Guinée française). — C. R. des séanc. de l'Acad. d. Sc., t. CXLI, pag. 984 (séance du 11. déc. 1905).

Derselbe: Sur la transformation de roches volcaniques en phosphate d'alumine sous l'influence de produits d'origine physiologique. — C. R. des séances de l'Acad. d. Sc., t. CXLIII, pag. 661 (séance du 5. nov. 1906).

Derselbe: La météorite de Saint-Christophe la Chartreuse Rocheserviere (Vendée), 5 nov. 1841. — Bull. de la soc. des sc., nat. de l'Ouest de la France, 2. série, t. VI, pag. 81—112, 6 Taf. Nantes 1906.

Derselbe: L'éruption du Vésuve en avril 1906. — Revue générale d. Sc. d. 30. oct. et 15. nov. 1906, 28 Fig. Paris 1906.

Lang O.: Zur Kenntnis der Verbreitung niederhessischer Basaltvarietäten. — Jahrb. d. kgl. preuß. geol. Landesanst. und Bergakad., 1905, Bd. XXVI, 2. Heft, pag. 272—350.

Lawson A.: The geomorphic features of the middle kern. — Univ. of Californ. publ. Bull. of the depart. of geol., Vol. IV, Nr. 16, pag. 397—409, 4 Taf. Berkeley 1906.

Derselbe: The geomorphogeny of the Tehachapi Valley system. — Univ. of Calif. publ. Bull. of the dep. of geol., Vol. IV, Nr. 19, pag. 431—462, 10 Taf. Berkeley 1906.

Derselbe: The copper deposits of the Robinson mining district, Nevada. — Univ. of Calif. publ. Bull. of the dep. of geol., Vol. IV, Nr. 14, pag. 287—357. Berkeley 1906.

Leith Ch. K.: Iron ore reserves. — Economic geol., Vol. I, Nr. 4, Febr.-March 1906, pag. 360—368.

Loewinson-Lessing F.: Über das Auftreten von Unterkarbon in den Guberlinskischen Bergen (südl. Ural). — Zentralbl. f. Min. etc., Jahrg. 1906, Nr. 5, pag. 131—132. Stuttgart 1906.

Derselbe: Die Magneteisenerzlagerstätte der Wyssokaja. — Mitt. d. St. Petersburger polytechn. Inst. für 1906, Bd. V, pag. 219—230. St. Petersburg 1905.

Derselbe: Petrographische Notizen. — Mitt. d. St. Petersburger polytechn. Inst. für 1906, Bd. V, pag. 473—478. 1 Fig. St. Petersburg 1906.

Loewinson-Lessing u. Zemčuznyi: Porphyrartige Struktur und Eutektik. — Verh. d. russ. k. min. Ges. zu St. Petersburg, Bd. XLIV, Lief. 1, pag. 243—256, 1 Taf. St. Petersburg 1906.

Digitized by Google

Marsters V. F.: Petrography of the amphibolite serpentine and associated asbestos deposits of Belvidere mountain, Vermont. — Bull. of the geol. soc. of Am., Vol. 16, pag. 419—446, Pls. 71—81, 25. Okt. 1905.

Mineralien, Nutzbare —, Gesteine, Mineralwasser Bayerns auf d. Bayr. Jub.-Landes-Industr.- etc. Ausstellung zu Nürnberg 1906; ausgest. vom min. Laborat. u. d. geol. Samml. d. kgl. techn. Hochschule zu München.

Mrazek L. et W. Teisseyre: Communication préliminaire sur la structure géologique de la région Campina-Bustenari (Prahova). — Bull. de la soc. d. Sc. d. Bucarest-Roumaine, An. XVI, Nr. 3 u. 4, pag. 91—112. Bukarest 1906.

Mrazek L.: Contribution à la géologie de la région Gura Ocnitnei-Moreni. — Moniteur du Pêtrole Roumain., Nr. 28, pag. 785, du 20. sépt. 1905, 2 Fig.

Novarese V.: La Zona d'Ivrea. — Boll. della soc. geol. Ital., Vol. XXV (1906), fasc. I, pag. 176—180. Roma 1906.

Oppenheimer J.: 1. Ein neues Doggervorkommen im Marsgebirge. 2. Über Amaltheus margaritatus aus dem Lias von Freistadt in Mähren. — Verh. der k. k. geol. R., 1906, Nr. 5, pag. 135—142. Wien 1906.

Osan A.: Über einige Alkaligesteine aus Spanien. — Festschr. z. 70. Geburtst. v. H. Rosenbusch, gew. v. s. Schülern, pag. 263—310. 1 Taf., 1 Fig. Stuttgart 1906.

Derselbe: Die Überlagerung im mährisch-schlesisch-westgalizischen Steinkohlenrevier (vorläufiger Bericht). — Verh. d. k. k. geolog. Reichsanst., 1906, Nr. 14, pag. 362—363.

Petrascheck W.: Die Schichtfolge im Perm bei Trautenau. — Verh. d. k. k. geol. Reichsanst. 1906, Nr. 15, pag. 377—383. Wien 1907.

Derselbe: Über Inoceramen aus der Gosau und dem Flysch der Nordalpen. — Jahrb. der k. k. geol. R., 1906, Nr. 56, pag. 155—168. Wien 1906.

Derselbe: Zur Kenntnis der Gegend von Mährisch-Weißkirchen. — Verh. der k. k. geol. R., 1905, Nr. 15, pag. 333—337.

Derselbe: Welche Aussichten haben Bohrungen nach Steinkohle in der Nähe des Schwadowitzer Karbons? — Zeitschr. für Berg- und Hüttenw., 1905, Nr. 50.

Philipp H.: Beobachtungen über die Vesuveruption März 1906. — Briefl. Mitt. an den oberrhein. Geol.-Ver.

Derselbe: Vorläufige Mitteilungen über Resorptions- und Injektionserscheinungen im südlichen Schwarzwald. — Zentralbl. f. Min. etc., Jahrg. 1907, pag. 1—5. Stuttgart 1907.

Philippi E.: Geologische Beschreibung des Gaußberges. — Deutsche Südpolar-expedition 1901—1903, Bd. II, Kartogr. u. Geol., pag. 49—71, 8 Taf. u. 2 Fig.

Pirsson L. V.: Petrography and Geology of the igneous rocks of the Higwood mountains, Montana. — United stat. geol. Survey. Bullet., Nr. 237, 7 Taf. u. 8 Fig. Washington 1905.

Derselbe: The petrographic province of Central montana. — Am. journ. of Sc., Vol. XX, July 1905, pag. 35—49, 1 Fig.

Prinz W.: La déformation des matériaux de certains phyllades ardennais n'est pas attribuable au „flux“ des solides. — Bull. de la soc. Belge de Géol., XIX, 1905, pag. 449—489. Bruxelles 1906.

Digitized by Google

Quensel P. D.: Untersuchungen an Aschen, Bomben und Laven des Ausbruches des Vesuvs 1906. — Zentralbl. f. Min. etc., Jahrg. 1906, Nr. 16, pag. 497—505. 3 Fig. Stuttgart 1906.

Ramsay W.: Beiträge zur Geologie der rezenten und pleistozenen Bildungen der Halbinsel Kanin. — Fennia, 21, 7, 4 Taf. Helsingfors 1904.

Ramsay W. und B. Poppius: Bericht einer Reise nach der Halbinsel Kanin im Sommer 1903. — Fennia, 21, 6, 1 Karte u. 4 Taf. Helsingfors 1904.

Read Th. T.: Platinum and Palladium in certain copper ores. — The Engineering and mining journ., May 25, 1905, pag. 985, 986.

Derselbe: The phase rule and conceptions of igneous magmas-their bearing on ore deposition. — Econom. geol., Vol. I, Nr. 2, Nov.-Dez. 1905, pag. 101—118, 2 Fig.

Redlich K. A.: Die Geologie des Gurk- und Görtschitztales. — Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst. 1905, Bd. LV, 2. Heft, pag. 327—348, 2 Taf. u. 3 Fig. Wien 1905.

Reimann G.: Beiträge zur Kenntnis des Turmalins aus Brasilien. — Neues Jahrb. f. Min. etc., Beilagebd. XXIII, pag. 91—162, 3 Taf. Stuttgart 1906.

Reinisch R.: Petrographische Beschreibung der Gaußberggesteine. — Deutsche Südpolarexpedition 1901—1903, Bd. II, Kartogr. u. Geol., pag. 75—87, 1 Taf. u. 9 Fig.

Rinne F.: Ein 1831 bei Magdeburg gefundenes Eisen. — Neues Jahrb. f. Min. etc., Jahrg. 1906, Bd. II, pag. 61—89, 15 Fig. Stuttgart 1906.

Derselbe: Die geologischen Verhältnisse der deutschen Kalisalzlagerstätten. Hannover 1906.

Rosenbusch H.: IV. Studien im Gneisgebirge des Schwarzwaldes. II. Die Kalksilikatfelsen im Reuch- und Kinzigitgneis. III. Die Kalksilikatfelsen von der Fehren bei Neustadt in Schw. — Mitt. d. großh. badisch. geol. Landesanst., Bd. V, 1 Heft, 1905, 1 Taf.

Neue Bücher.

Chemische Krystallographie von P. Groth. Erster Teil. Mit 389 Textfiguren. Leipzig, Wilhelm Engelmann, 1906. Groß-Oktav, VIII und 626 Seiten.

Der erste Teil der mit Spannung erwarteten Chemischen Krystallographie von P. Groth liegt nun vor. Er behandelt die Elemente, die anorganischen Verbindungen ohne Salzcharakter, die Halogenide, Cyanide und Azide der Metalle nebst den zugehörigen Alkylverbindungen; drei weitere Bände, die die anorganischen Salze und die organischen Verbindungen umfassen werden, sind in Aussicht genommen.

Jedermann weiß, wie groß das Bedürfnis nach einem Werke dieser Art war, das die zahllosen Einzeln-Beobachtungen über Krystallform und physikalische Konstanten zusammenfaßt, die in den letzten Jahrzehnten publiziert wurden, nicht zum geringsten Teil in der vom Autor herausgegebenen Zeitschrift für Krystallographie. Jedermann weiß auch, wie viele dieser Beobachtungen auf die Anregung Groths zurückgehen, wie viele wenigstens in der Methode der Untersuchung und in der Form der Publikation von ihm beeinflußt waren. Niemand als P. Groth wäre berufen gewesen und hätte es leisten können, unter diese Unzahl von Summanden den Strich zu machen und die Summe zu ziehen.

Digitized by Google

Das Buch gibt aber weit mehr als die bloße Aneinanderreihung der bekannten Daten. In allen jenen Abschnitten, wo die vorhandenen Untersuchungen ausreichen, geht Groth viel weiter und spürt auch dem Zusammenhang zwischen dem chemischen Inhalt und der Krystallform nach, wofür die im vorigen Jahre angezeigte Schrift Einleitung in die chemische Krystallographie die Gesichtspunkte auseinandersetzt. So erhebt sich die Einleitung mancher Abschnitte zur Höhe völlig ausgearbeiteter Monographien. Dort, wo die Beobachtungen eine solche systematische Behandlung noch nicht zulassen (leider gilt das für sehr viele Verbindungen und Verbindungsgruppen), wird auf den Weg hingewiesen, den die Forschung einzuschlagen hat, um die vorhandenen Lücken auszufüllen.

Im einzelnen wird dann für jede Verbindung angegeben: Die chemische Formel, das spezifische Gewicht, die Krystallklasse, die krystallographischen Elemente, die Formen, die bekannten Arten künstlicher Darstellung nebst den hierbei beobachteten Formen, bei Verbindungen, die als Minerale auftreten, die in der Natur beobachteten Formen, bisweilen auch beobachtete und berechnete Kantenwinkel, Spaltbarkeit, optische Konstanten. Für alle diese Angaben sind auch die Quellen zitiert. In manchen Fällen sind auch Angaben über Ausdehnungskoeffizienten und andere physikalische Konstanten, bisweilen auch Angaben über Ätzfiguren etc. vorhanden.

Es ist überflüssig, zu sagen, daß dieses Handbuch in ungleich vollkommener Art als die alte Zusammenstellung von Rammelsberg, die unentbehrliche Grundlage für jede künftige Forschung auf dem Gebiet der chemischen Krystallographie bilden wird. Möchte dem Verfasser die baldige Vollendung des Riesenwerkes beschieden sein.

H. Rosenbusch: Mikroskopische Physiographie der Mineralien und Gesteine. Bd. II, Erste Hälfte: Massige Gesteine. Tiefengesteine. Vierte neubearbeitete Auflage. Stuttgart, E. Schweizerbartsche Verlagsbuchhandlung (E. Nägele), 1907. Oktav, XIII und 716 Seiten.

Fast genau 10 Jahre ist es her, seit die mächtig an Inhalt und Umfang angewachsene 3. Auflage des ausgezeichneten Handbuches von Rosenbusch erschienen ist, die in dieser Zeitschrift Bd. XVI, pag. 546 angezeigt wurde. Etwas zum Lobe oder zur Empfehlung dieses Buches in seiner abermals erneuerten Form zu sagen würde dem Referenten als Geschmacklosigkeit erscheinen. Um so mehr, als der vorliegende, die Tiefen- und Ganggesteine behandelnde Teil im wesentlichen dasselbe Bild darbietet wie die 3. Auflage. Mit gewohnter Sorgfalt sind die neuen, so überaus reichen Forschungsergebnisse dem alten Bestande eingefügt, und daß dies geschehen konnte, ohne einen der wesentlichen Grundzüge des Buches zu verändern und ohne irgend einer neuen Erscheinung das ihr zukommende Recht zu verkürzen, ist wohl ein Zeichen, daß eben diese Grundzüge brauchbar und wertvoll sind.

In der 3. Auflage machte Rosenbusch das erstemal den Versuch, durch Aufstellung von Typen innerhalb der alten Klassifikation in Granite, Syenite usw. eine neue Ordnung der gesamten Eruptivgesteine durchzuführen. Auch in denjenigen Petrographenkreisen, die Rosenbusch nahestehen, ist gerade diese wichtige Reform nicht allenthalben auf bereitwilliges Verständnis gestoßen, und es wird augenscheinlich noch eine geraume Zeit vergehen, bevor die Reihe der granito-dioritischen und der foyaitisch-theralithischen Gesteine als zwei Fundamentalkategorien der Systematik

Digitized by Google

der Eruptivgesteine anerkannt werden. In der Einleitung zu den Tiefgesteinen hebt Rosenbusch selbst die Schwierigkeiten hervor, die sich der strengen Durchführung dieser Art von Klassifikation jetzt noch entgegenstellen.

Indessen sind auch in der vorliegenden Bearbeitung in der Richtung jener Zukunftssystematik manche wichtige Schritte vorwärts getan.

Von vergleichsweise geringerer Bedeutung erscheint die Aufstellung (z. T. nur die Aufnahme) zweier neuer Familiennamen: Fergusit zur Bezeichnung der salischen Gegenstücke zu dem femischen Missourit (Fergusit Tiefenäquivalent der Leucitite, Missourit der Leucitbasalte), ferner Bekinkinit zur Bezeichnung der femischen Gegenstücke zu den Jjolithen (Jjolith Äquivalent der Nephelinite, Bekinkinit der Nephelinbasalte).

Weitaus wichtiger erscheint dem Referenten die Betonung einer neuen großen Gesteinsreihe, welche Charnockit, Hypersthengranit, Mangerit, Anorthosit umfaßt. Für die Gesteinsreihe wird eine ähnliche systematische Bedeutung wahrscheinlich gemacht, wie in den beiden anderen unterschiedenen Hauptreihen.

Auf weitere Anführungen aus dem Inhalt glaubt Referent in dieser Anzeige verzichten zu können.

Die krystallinen Schiefer von Dr. U. Grubenmann. II. Spezieller Teil mit 8 Textfiguren und 8 Tafeln. Berlin, Gebrüder Bornträger, 1907. Groß-Oktav. VIII und 175 Seiten.

„Die vorliegende Arbeit möchte als erster Versuch angesehen werden, auf genetischer Grundlage eine Systematik der krystallinen Schiefer aufzubauen.“ Mit diesen Worten charakterisiert der Verfasser Ziel und Zweck des vorliegenden Werkes.

In einer Einleitung werden zunächst die älteren Klassifikationsversuche der Gesteine durchgenommen und dann die Prinzipien dargelegt, auf die im vorliegenden Buch die Klassifikation aufgebaut werden soll: 1. Die krystallinen Schiefer sind entstanden durch Metamorphose von Massengesteinen, Sedimenten oder Mischungen beider, wobei der chemische Bestand im wesentlichen erhalten bleibt. Dabei führen chemisch gleiche Ausgangsmaterialien, welcher Abstammung sie auch sein mögen, unter den gleichen Umwandlungsbedingungen (Bedingungen der Zone) schließlich zu gleichen Endprodukten.

2. Die Metamorphose selbst ist ein dem Bildungsprozeß der Massengesteine und Sedimente gleichwertiger Gesteinbildungsweg, der den krystallinen Schiefern ihren besonderen Stempel aufdrückt und ihnen gegenüber jenen ihre Klassenselbstständigkeit verleiht.

Aus diesen Grundsätzen wird gefolgert, daß die Herkunft des Materiales eines krystallinen Schiefers — ob eruptiven, sedimentären oder gemischten Ursprungs — in der Klassifikation zurücktreten müsse hinter dem chemischen Bestand in erster und den Bildungsbedingungen der Zone in zweiter Linie. Erster Ausgangspunkt der Klassifikation ist also die chemische Bauschanalyse.

Nach dem chemischen Bestand wurden zwölf Gruppen unterschieden, innerhalb jeder Gruppe 3 Ordnungen, je nach der Ausprägung des Mineralbestandes, entsprechend den Bildungsbedingungen der obersten, mittleren und untersten Tiefenzone (Epi-, Meso-, Katagesteine). Innerhalb der Ordnungen werden dann nach weiteren

Digitized by Google

Unterschieden des Mineralbestandes und der chemischen Zusammensetzung Familien unterschieden.

Bei der Beurteilung der chemischen Zusammensetzung werden in Anlehnung an die von Rosenbusch in den Elementen angebahnten Unterscheidungen die von Osann eingeführten Zahlen, Formeln und graphischen Darstellungen verwendet, die nur in einigen Stücken für die krystallinen Schiefer erweitert werden. Im selben Sinne wie Osann gebraucht Grubenmann die Größen A, C, F, S, K. Außerdem wird benützt: T, der Tonerderest, der nach Sättigung der Alkalien und des Kalkes in der Form: $A = (K, Na)_2O \cdot Al_2O_3$, $C = CaO \cdot Al_2O_3$ übrig bleibt, der bei Osann entweder vernachlässigt oder in der Form: $MgO \cdot Al_2O_3$ noch zu C geschlagen wird. Ferner M, d. i. der im anderen Falle nach Berechnung von C übrigbleibende und in F eingerechnete Rest von CaO. Das ist also das, was in den Arbeiten von Michel Lévy als Chaux non feldspatisable eingeführt ist. Der Rechnung werden die Molekularprozentzahlen zugrunde gelegt.

Zum Zwecke der Projektion werden auch die Osannschen Werte a c f ausgerechnet.

In bezug auf Nomenklatur wird die Einführung neuer Namen möglichst vermieden und in wohlverstandenem Konservatismus die alten historisch gewordenen beibehalten. Feinere Unterscheidungen werden im Bedarfsfalle durch die die Tiefenzone bezeichnenden Vorsilben Epi, Meso, Kata bezeichnet. Die Benennung der Gruppen erfolgt nach dem am meisten charakteristischen Gestein der Gruppe: in diesem Sinne ist es zu verstehen, wenn unter III. „Gruppe der Tonerdesilikatgneise“ auch Gesteine aufgeführt werden, die natürlich niemand Gneise nennen wird, wie Sericitphyllit, Ottrelithphyllit usw.

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht der Klassifikation:

I. Gruppe: Alkalifeldspatgneise. Sie fallen nach A F C S in das Gebiet der Granite im Osannschen Dreieck. T ist klein, $M = 0$. $K = \frac{S}{6A + C + F}$ ist hoch 1·6.

Oberste Zone: Sericit-Albitgneise und tonerdearme Sericitphyllite, kataklastische Alkalifeldspatgneise.

Mittlere Zone: Meso-Alkalifeldspatglimmergneise, Glimmerarme Gneise. Tonerdearme Glimmerschiefer.

Unterste Zone: Katabiotit-Orthoklasgneise und biotit-arme Kata-Orthoklasgneise.

II. Gruppe: Tonerdesilikatgneise. Chemisch durch hohes T charakterisiert, infolge unzureichender Alkalien $F > A$. K sehr schwankend.

Oberste Zone: Tonerdereiche Sericitalbitgneise und Sericitphyllite.

Mittlere Zone: Meso-Tonerdesilikatgneise, Tonerdereiche Glimmerschiefer.

Untere Zone: Sillimanit-Cordieritgneise, Kata-Granatgneise.

III. Gruppe: Plagioklasgneise. A F C S, etwa den Dioriten entsprechend; $T = 0$, $M > 0$. K niedriger als bei I.

Oberste Zone: Epidotalbitgneise und Epidotphyllite, kataklastische Epiplagioklasgneise.

Digitized by Google

Mittlere Zone: Mesoplagioklasgneise (hornblende- oder biotit-führend und hornblende-, biotit-arm). Hornblendegarbenschiefer.

Untere Zone: Kataplagioklasgneise (hornblende-, augit-, biotitführend oder arm daran).

IV. Gruppe der Eklogite und Amphibolite. Chemisch identisch mit Gabbromagmen. T = 0. M hoch.

Oberste Zone: Epidotchloritschiefer, Albit-Amphibolite, Glaukophanite, Gabbroschiefer, Allalinit.

Mittlere Zone: Granatamphibolite, Plagioklasamphibolite. Zoisit und Skapolithamphibolite.

Unterste Zone: Eklogite, Plagioklasaugitfelse (Erlanfelse).

V. Gruppe der Magnesiumsilikatschiefer. K niedrig, F sehr hoch, T in der Regel 0 (die Mittelzahl 2·3 entsteht durch eine abnorm hohe Zahl für T bei einem Chloritschiefer von Chiavenna, der vielleicht besser wo anders unterzubringen wäre). Im wesentlichen gleich den Peridotitmagmen.

Oberste Zone: Chlorit-, Talk- und Chloritschiefer.

Mittlere Zone: Amphibolschiefer.

Untere Zone: Olivin- und Augitschiefer.

VI. Gruppe der Jadeitgesteine. Eine kleine Gruppe von Gesteinen, die durch hohen Gehalt an Al_2O_3 und Na_2O ausgezeichnet sind.

VII. Gruppe der Chloromelanitgesteine. A und F hoch, C niedrig, S mittel mit theralithischen Magmen übereinstimmend.

Oberste Zone: Sericit- und Chlorit-Glaukophanschiefer.

Mittlere Zone: Biotitplagioklasschiefer, Hornblende-Chloromelanite.

Untere Zone: Chloromelanite.

VIII. Gruppe der Quarzitgesteine. Durch hohes S charakterisiert; öfter steigt T ziemlich hoch an (Verwandtschaft mit II. Das Verhältnis A C F wird hiernach bedeutungslos).

IX. Gruppe der Kalksilikatgesteine. Ihr Charakter zeigt sich durch Emporschnellen des Wertes M; umfaßt in der obersten Zone Epidotgesteine, Kalkphyllite und karbonatreiche Kalksilikatgesteine, in der mittleren Zone: Meso-Granatschiefer und Kalkglimmerschiefer, in der untersten Zone: Augitfelse, Kata-Granatfelse, Vesuvian- und Skapolithfelse.

X. Gruppe der Marmore. Durch Alleinherrschaft des Ca- und Mg-Carbonates genügend gekennzeichnet und in Kata-, Meso-, Epi-Marmore eingeteilt.

XI. Gruppe der Eisenoxydischen Gesteine. Vorherrschaft der Eisenoxyde.

XII. Gruppe der Aluminiumoxydgesteine. Überwiegen von Al_2O_3.

Quantitativ sind diese Gruppen sehr ungleich. Die große Mehrzahl fällt in die Gruppen I—V, VIII und IX.

Im speziellen Teil wird dann in jeder Gruppe zunächst die allgemeine chemische Charakteristik gegeben, es folgen dann die Ordnungen beginnend mit den Kata-Gesteinen, innerhalb der Ordnung wird der Mineralbestand, Textur und Struktur erst kurz charakterisiert, sodann ausführlicher besprochen, dann die unterschiedenen „Familien“ behandelt. Am Schluß der Besprechung der einzelnen Gruppen folgen Beispiele der chemischen Zusammensetzung, u. zw. für jedes Gestein Bauschanalyse, Molekular-

Digitized by Google

prozente, die Gruppenwerte S A C F M T K, endlich die Projektionsgrößen acf nach Osann, die auch, wo dies nützlich erscheint, in der Dreiecksprojektion zur Darstellung gelangen.

Vergleicht man die hier gebotene chemische Klassifikation der krystallinischen Schiefer mit der von Rosenbusch in den Elementen der Gesteinslehre, so ist nicht zu verkennen, daß sie in manchen Beziehungen einen wichtigen Schritt nach vorwärts bedeutet; so u. a. in der Aufstellung der Gruppen, in denen die Äquivalente der eläolith-syenitischen und der theralithischen Magmen auftreten (VI und VII)[1]), in der genaueren Präzisierung des Unterschiedes zwischen den Gruppen I und II.

Durch die ausschließliche Betonung der chemischen Zusammensetzung erhält freilich die Systematik etwas künstliches; aber gerade dadurch dürfte hier eine wichtige Vorarbeit für eine rationelle Systematik gegeben sein, die vielleicht den Unterschied der Ortho- und Paragesteine nach Rosenbusch nicht so sehr in den Hintergrund treten lassen würde, wie es hier geschehen ist. Hier wird nach der Meinung des Referenten einzusetzen sein, um die chemische Systematik der krystallinen Schiefer weiter zu fördern.

Das Buch bedeutet aber noch in einem anderen Sinne einen wichtigen Fortschritt, der nicht leicht hoch genug gewürdigt werden kann, d. i. die große Zahl originaler Untersuchungen, welche hier zum erstenmal mitgeteilt wird. Nicht weniger als 100 neue gute Gesteinsanalysen von zweckmäßig gewählter Mannigfaltigkeit, die im Laboratorium des Verfassers entstanden, vermehren unsere noch so lückenhafte Kenntnis der chemischen Zusammensetzung der krystallinen Schiefer in wünschenswerter Weise.

Eine schöne Zierde und eine wertvolle Beigabe bilden die X Tafeln, welche Mikrophotographien der wichtigsten Strukturtypen in technisch tadelloser Weise reproduzieren.

Rock Minerals, their Chemical and Physical Characters and their Determination in Thin Sections. By Joseph P. Iddings. New-York, John Wiley & Sons, 1906. XII und 548 Seiten, Oktav, eine Farbentafel, zahlreiche Textbilder.

Das Buch hat angehende Petrographen im Auge, die auf möglichst direktem und kurzem Wege zur praktischen Kenntnis der petrographisch wichtigen gesteinsbildenden Minerale geführt werden sollen. Aus diesem Gesichtspunkt erklärt sich die Aufnahme eines einleitenden Teils, der in möglichster Knappheit die Prinzipien der chemischen und physikalischen Mineralogie rekapituliert.[2]) Ausführlicher, jedoch

---

[1]) Es wäre vielleicht jetzt schon möglich, eine weitere kleine Gruppe aufzustellen, welche die SiO_2-reichen Glieder der „atlantischen Sippe" (Riebeckitgesteine) in krystallinisch schiefriger Entwicklung umfassen würde. Der Arfvedsonitgneis von Alemtejo und der Gloggnitzer Riebeckitgneis sind Beispiele.

[2]) Interessant war dem Referenten ein besonderer Abschnitt über Krystalltracht, in welchem der mögliche Einfluß von Oberflächenspannung, Molekularbau und Diffusionsströmungen auf die Ausbildung des Habitus erörtert wird, eine Frage, die ohne Zweifel mehr Aufmerksamkeit verdient, als ihr bisher zuteil wurde. In diesem Abschnitte ist manches Richtige gesagt, aber, wie es dem Referenten scheinen will

Digitized by Google

unter Verzicht auf mathematische Deduktion sind die für den Mikroskopiker so wichtigen optischen Eigenschaften erläutert.[1]) Den zweiten speziellen Teil des Buches bilden die Beschreibungen der einzelnen Mineralgruppen. In jedem dieser sorgfältig gearbeiteten, knapp, aber klar geschriebenen Kapitel findet man Angaben über chemische Zusammensetzung, Krystallform, Kohäsionseigenschaften, spezifisches Gewicht, die optische Charakteristik, Angaben über charakteristische Struktur, Art des Auftretens, Ähnlichkeiten und Unterschiede gegenüber anderen Mineralien, künstliche Darstellung. Besonders die Angaben über optische Eigenschaften sind eingehend; zumeist sind die Originaldaten unter Anführung des Autors angeführt. Die Literatur ist nicht zitiert, der Autor verweist hinsichtlich dieser auf das Handbuch von Rosenbusch-Wülfing. Die Mineralgattungen sind nach der chemischen Zusammensetzung geordnet, ohne aber ein bestimmtes System zu befolgen.

Den Abschluß bilden zweckmäßig angeordnete Bestimmungstabellen. Ein Index erleichtert den Gebrauch des Buches. Beigegeben ist eine Kopie der bekannten Interferenzfarben-Tafel von M. Lévy und Lacroix.

Die Textbilder sind zum Teil Habitusbilder der Krystallformen, zum Teil Schemata der optischen Orientierung, zum Teil auch Photogramme von Dünnschliffbildern.

Das Buch entspricht ohne Zweifel dem Zweck, dem es zu dienen bestimmt ist, und wird bei den Petrographen englischer Zunge gewiß bald ein beliebtes Hilfsmittel bei mikroskopischen Untersuchungen darstellen, um so mehr, da es in allen Teilen auf der Höhe der Zeit steht.

Traité de Technique Minéralogique et Petrographique par le Dr. Louis Duparc et le Dr. Francis Pearce. Première Partie, les méthodes optiques; avec 516 Figures dans le Texte et une Planche. Leipzig, Veit & Comp., Editeurs, 1907. Oktav, XVI und 483 Seiten.

Die Verfasser beabsichtigen in diesem Werke, dessen erster Band vorliegt, eine möglichst vollständige Darstellung der modernen Untersuchungsmethoden, die

---

mehr in dem Sinne, daß hier ein Problem vorliege, als in dem, daß schon eine Lösung gegeben werde.

[1]) Befremdet hat den Referenten hier die auf pag. 148 stehende Bemerkung zu Babinets Compensator: „but this method is not applicable to the study of minerals in rock sections, since it necessitates an exact determination of the thickness of the section.“ Ref. ist allerdings der Meinung, daß hierin Fehler von 3—5 % leicht vorkommen können. Aber innerhalb dieser Fehlergrenzen gibt es doch wohl wenig Merkmale, die sich so leicht und sicher ermitteln lassen, als die Größe ($\gamma - \alpha$). Auch vermißt Ref. bei der Besprechung der Interferenzbilder zweiachsiger Krystalle die so überaus leichte und einfache Erkennung schiefer Schnitte zweiachsiger Krystalle an der schrägen Lage der zentralen Isogyre, während die doch nur in seltenen Schnitten sichtbaren Achsenbilder symmetrischer Schnitte nach M. Lévy und Lacroix ausführlich reproduziert werden.

Übrigens möchte Ref. diese Bemerkungen nicht als Tadel, sondern als Anregungen zu etwaiger Verbesserung angesehen wissen.

Digitized by Google

bei der Bestimmung der Gesteinsgemengteile in Gebrauch sind. Der Zweck des Buches ist also ein anderer, als der des im vorigen Referate angezeigten Werkes.

Die Verfasser bringen denn auch das volle Rüstzeug der Theorie, des mathematischen Kalkuls, ohne aber den Zusammenhang mit der praktischen Anweisung aus dem Auge zu verlieren.

Die ersten 5 Kapitel bringen eine vollständige Darstellung der Undulationstheorie des Lichtes, die im wesentlichen auf Fresnel und Verdet basiert. Wellenbewegung, Polarisation, Interferenz, Reflexion, Brechung, Totalreflexion, weiterhin die Gesetze der Doppelbrechung bei ein- und zweiachsigen Krystallen werden in bekannter und ziemlich ausführlicher Weise behandelt.

Daran schließt sich eine ziemlich eingehende Theorie der Brechung in Linsen und der optischen Instrumente.

Das VII. Kapitel beschäftigt sich mit der Konstruktion der Polarisatoren und der Polarisationsapparate. Hier werden außer der Theorie auch die Konstruktionstypen der bekanntesten Mikroskopfirmen besprochen und abgebildet, sowie praktische Regeln zur Justierung des Mikroskops gegeben.

Die Kapitel VIII—XVII behandeln eingehend die verschiedenen optischen Untersuchungsmethoden, wobei von der mathematischen Formulierung ausgegangen wird. Die Anwendungen der chromatischen Polarisation zur Erkennung der Orientierung und zur Messung der Doppelbrechung, der Auslöschungsrichtungen in Zonen, der Kurven gleicher Auslöschungsschiefen und ihrer Darstellung in stereographischer Projektion werden ausführlich besprochen. Die Behandlung dieser Kurven, deren Einführung man Michel Lévy zu verdanken hat, haben die Autoren selbständig weiter geführt, und sie geben auf pag. 255—260 die allgemeinen Resultate ihrer Entwicklungen. Im Anschluß hieran werden sodann die Auslöschungsrichtungen für die Krystalle der einzelnen Systeme und jene der Zwillingskrystalle behandelt. Kapitel XI behandelt die Erscheinung der gleichen Aufhellung und ihre praktischen Anwendungen. Kapitel XII ist der Theodolithmethode von Federows gewidmet. Kapitel XIII bringt die konoskopischen Erscheinungen, Kapitel XIV die Anwendung der Interferenzbilder zur Erkennung des Charakters der Doppelbrechung, Kapitel XV bespricht die Methoden der Messung von Achsenwinkeln, Kapitel XVI und XVII die Methoden zur Bestimmung der Brechungsindices. Kapitel XVIII ist den Erscheinungen der Absorption und des Pleochroismus gewidmet. Kapitel XIX gibt eine kurze Darstellung der Rotations-Polarisation.

Kapitel XX gibt Anweisungen zur praktischen Durchführung von Bestimmungen der Minerale in den Dünnschliffen der Gesteine. Kapitel XXI ist der Photographie, Kapitel XXII den Lichtquellen gewidmet. Ein Anhang behandelt die stereographische Projektion.

Die Aufzählung des Inhaltes der Kapitel läßt erkennen, daß hier eine vollständige Theorie und Praxis der Methoden der optischen Gesteinsuntersuchung geboten ist. Es ist hinzuzufügen, daß die Darstellung eingehend und dabei klar und verständlich gehalten ist, daß die einschlägige Literatur recht vollständig angeführt ist. Die Ausstattung des Buches ist reichlich und gut. Recht gelungen sind u. a. die Wiedergaben der Interferenzbilder, die nach den prächtigen Bildern von Hauswaldt reproduziert sind. Angehängt ist eine Interferenzfarbentafel, in welcher nur das Rot 2. Ordnung etwas zu blaß ausgefallen ist.

Digitized by Google

Physikalische Krystallographie vom Standpunkte der Strukturtheorie, von Ernst Sommerfeldt, Privatdozent an der Universität Tübingen. Mit 122 Abbildungen im Text und auf eingehefteten Tafeln. Leipzig, Chr. Herm. Tauchnitz, 1907. Großoktav, VI und 131 Seiten.

Der Verfasser hat sich in diesem Werk die Aufgabe gestellt, die in den Arbeiten von Bravais, Sohncke, Schönfliess, Fedorow, Groth u. a. enthaltenen Sätze über Krystallstruktur dem Verständnis des Lesers näher zu bringen. Hierbei wird von mathematischen Formulierungen wenigst möglich, sozusagen gar kein Gebrauch gemacht, dagegen auf Anschauung, Beschreibung, Abbildung das Hauptgewicht gelegt. Diese Aufgabe ist nach Ansicht des Referenten glücklich gelöst und damit ein erfreulicher Schritt nach vorwärts getan. Denn die strenge mathematische Form, in die namentlich die Klassiker der Strukturtheorie ihre Arbeiten brachten, hat sicher viele Krystallographen von einer Vertiefung in diese bei näherem Eingehen so anziehenden und reizvollen Ansichten abgehalten. Sommerfeldts Buch beabsichtigt nicht die strengen Deduktionen der Mathematiker zu ersetzen, sondern in das Verständnis dieser Arbeiten einzuführen.

Diese Darstellung eignet sich nicht zur Wiedergabe in einem Auszug; es sei hier nur bemerkt, daß die Einführung einiger Hilfsvorstellungen: Fundamentalbereich der Raumteilungen und der Symmetriegruppen, Hauptkörper und Raumeinheit der Raumgitter sich als sehr förderlich erwies.

Lehrreich und in dieser Schärfe bisher nicht durchgeführt ist die Beziehung zwischen den Polfiguren der allgemeinsten einfachen Form der Krystallklassen und den entsprechenden geschlossenen Punktgruppen, die in gewissen Sohnckeschen Punktsystemen die Gitterpunkte der Raumgitter vertreten, interessant auch die Auffassung der Perioden der Punktschrauben als verzerrte derartige Polfiguren, wie überhaupt von der Analogie zwischen der Symmetrie der Krystallpolyeder und der der Punktsysteme ausgiebig Gebrauch gemacht wird.

Besonders gelungen sind aber die Auseinandersetzungen über den inneren Zusammenhang der verschiedenen Strukturtheorien, die im VIII. Kapitel gegeben werden. Wie die Ansichten von Hauy über Bravais, Franckenheim zu Sohncke und seinen Nachfolgern sich fortgebildet haben, wird in trefflicher, klarer Darstellung entwickelt.

Das X. Kapitel behandelt die Anwendung der Strukturtheorie zur Erklärung der an Krystallen beobachteten Erscheinungen. Die anomalen Ätzfiguren wurden hier in Zusammenhang gebracht mit der verminderten Flächensymmetrie bei Schraubensystemen. [Ref. möchte bemerken, daß die ihm genauer bekannten Fälle von anomalen Ätzfiguren (Pyrit, Fluorit, Magnesit u. a.) sich kaum auf diese Art erklären lassen. Hier konnte man eine Beziehung zur Wachstumsrichtung des betreffenden Krystallteils entweder nachweisen oder wahrscheinlich machen, sie haben also mit der verschiedenen Symmetrie der periodisch aufeinander folgenden Punkt-Ebenen kaum etwas zu tun; andere sind wohl viel zu grob, als daß man sie mit Strukturen von der Größenordnung der Krystallbausteine in Zusammenhang bringen könnte (wie z. B. die monosymmetrisch verzerrten Ätzfiguren auf (111) von Magnetit.)] Weiter wird kurz auf den Zusammenhang der Kohäsion mit der Struktur hingedeutet, eingehender auf die Abhängigkeit der Drehung der Polarisationsebene hingewiesen. Hier

Digitized by Google

ist es ja dem Verfasser gelungen, Spuren von Drehung bei monoklin domatischen Krystallen nachzuweisen und auch die entsprechende Struktur anzugeben.

Weitere Abschnitte behandeln die Beziehungen der Strukturtheorie zur Isomorphie, Morphotropie, Polysymmetrie, zur Zwillingsbildung und zu den Begrenzungsflächen (Tracht) der Krystalle. Wenn hier beklagt wird, daß es ein Maß für die Rangordnung der Begrenzungsflächen nicht gebe, so möchte Referent daran erinnern, daß vielleicht die Zentraldistanzen, deren Bestimmung jetzt von einigen Seiten in Angriff genommen wurde, ein solches Maß abgeben könnten. Endlich wird die Bedeutung der vielbesprochenen irrationalen trigonalen Symmetrieachsen im Licht der Strukturtheorie behandelt.

Dem Buche sind zahlreiche Bilder beigegeben, welche die Sohnckeschen Modelle der Punktsysteme in photographischer Reproduktion darstellen. Diese Abbildungen geben zwar eine Vorstellung von der Art, wie die Modelle hergestellt sind, aber sie vermögen mit wenigen Ausnahmen kaum eine Anschauung von der Struktur zu vermitteln. Hier könnte wohl nur das Stereoskop abhelfen. Von den daneben gestellten Diagrammen sind die schwarzen auf hellem Grund klarer als die weißen auf schwarzen Grund. Sie gehen dadurch über Sohnckes eigene Diagramme hinaus, daß sie nicht nur den Ort, sondern auch die Stellung der Strukturelemente darstellen.

Nebenbei sei bemerkt, daß in Fig. 26 oben der rechte Kreis übergreifen sollte, in Fig. 53 auf der rechten Seite der obere.

In einem Anhang wird eine Tabelle der Symmetrieelemente der 65 Sohnckeschen Punktsysteme gegeben, ferner eine Zusammenstellung jener 165 Fälle, welche aus den 65 Punktsystemen durch Hinzutreten symmetrischer Punkte entstehen.

Chemisches Praktikum für Studierende der Naturwissenschaften von Dr. Max Dittrich, a. o. Prof. a. d. Universität Heidelberg. Qualitative Analyse. Heidelberg, Karl Winters Universitäts-Buchhandlung, 1906. Klein-Oktav, 216 Seiten.

Das vorliegende Praktikum soll Studierenden der Naturwissenschaften bei praktischen Arbeiten im chemischen Laboratorium dienen. Es enthält eine Auswahl der charakteristischen Reaktionen der wichtigsten Elemente und einen systematischen Gang für die qualitative Analyse, eine kurze Einleitung orientiert über die gebräuchlichen Reaktionsmittel des trockenen und nassen Weges, wobei die modernen Vorstellungen der physikalischen Chemie zur Erläuterung herangezogen werden. Durch besondere Bezeichnung minderwichtiger Abschnitte wird das Buch auch für solche gebrauchsfähig, die sich nur vorübergehend mit Chemie beschäftigen können.

Die Bodenschätze Schlesiens. Erde, Kohlen, nutzbare Gesteine von Dr. Arthur Sachs, Priv.-Dozent der Mineralogie an der Universität Breslau. Leipzig, Verlag von Veit & Comp. 1906. Oktav, 194 S. Preis 5 M. 60 Pf.

Das Buch, welches Prof. Hintze in Breslau gewidmet ist, ist aus Vorträgen des Autors an der Universität Breslau hervorgegangen und unterscheidet sich von den vorhandenen Mineral-Topographien durch die Hervorkehrung technischer Gesichtspunkte; daher wird auch das geologische Auftreten eingehend behandelt und die

Digitized by Google

einschlägige geologische und montanistische Literatur den einzelnen Abschnitten vorangestellt.

Der Inhalt gliedert sich in zwei Hauptabschnitte: I. Niederschlesien, II. Oberschlesien. In jedem werden *a)* Metallische Fossilien, *b)* Fossile Brennstoffe, *c)* Nutzbare Gesteine und Minerale: Kaolin, Ton, Feldspat, Kalk, Zement, Gips, Magnetit, Flußspat, Schwerspat, Cölestin, Strontianit, Bau- und Pflastersteine; endlich (nur in I vorkommend) Edelsteine und Halbedelsteine behandelt.

Ein ausführliches Ortsregister ist beigegeben.

Leitfaden der Geologie von Dr. Hippolyt Haas, 8. gänzlich umgearbeitete Auflage mit 244 Textbildern, einer Tafel. Webers Illustrierte Handbücher, Bd. 42. 286 Seiten Sedez. Verlagsbuchhandlung J. J. Weber in Leipzig, 1906.

Das vorliegende Bändchen ist aus einer Erweiterung und Umgestaltung der 7. Auflage des Katechismus der Geologie hervorgegangen, der 1902 vom selben Autor im selben Verlag erschienen ist. Die getroffenen Änderungen sind sehr zweckmäßig. Die Petrographie wird nun nicht den einzelnen Abschnitten der allgemeinen Geologie als ein Fremdkörper vorausgeschickt, sondern nachdem eine allgemeine Einteilung der Gesteine im zweiten Abschnitt (in Eruptiv-, Sedimentär-Gesteine, äolische Gesteine und krystallinische Schiefer) vorausgegangen ist, werden die Eruptivgesteine eingehender in dem Abschnitt über Vulkanismus, die Sedimente in dem Abschnitt über geologische Wirkungen des Wassers, die äolischen Gesteine, die krystallinen Schiefer, ebenso auch die Erzlagerstätten je in einem besonderen Abschnitt behandelt.

Referent würde nur wünschen, daß auch der Abschnitt über die Struktur der Gesteine in sinngemäßer Weise zerteilt würde, wo noch die heterogensten Dinge koordiniert sind.

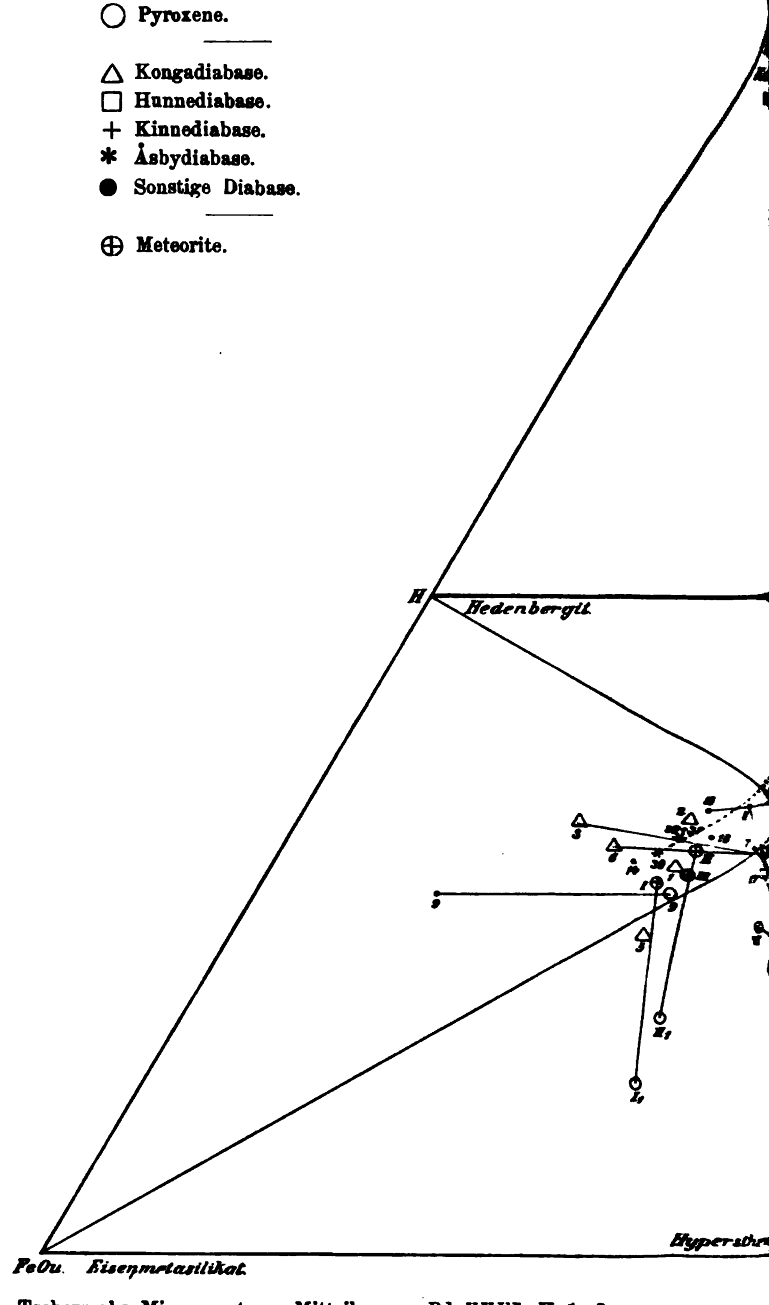
Daß auch der Abschnitt über die Eiszeit eine durchgreifende Umarbeitung erfahren hat, ist selbstverständlich.

Druck von Gottlieb Gistel & Cie., Wien, III., Münzgasse 6.

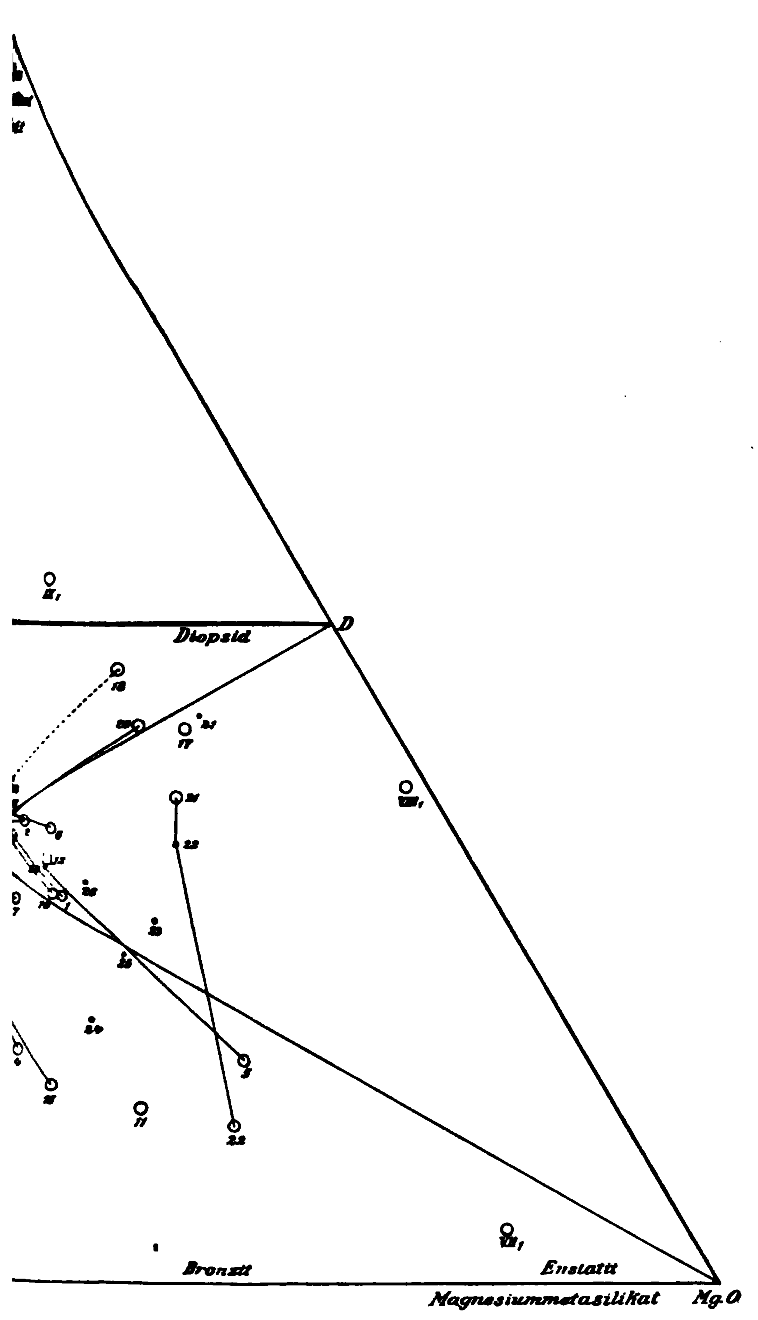
Digitized by Google

Digitized by Google

TAFEL I. W. Wahl: Die Enstatitaugite.



Digitized by Google



Verlag von Alfred Hölder, k. u. k. Hof- und Universitätsbuchhändler, Wien 1907.

Digitized by Google

Digitized by Google

V. Die Kalkkieselreihe der Minerale.

Zusammengestellt nach neuen Untersuchungen des geophysikalischen Laboratoriums, Carnegie Institution in Washington.

Die verantwortlichen Autoren dieser Abhandlung sind:
Artur L. Day, E. T. Allen, E. S. Shepherd, W. P. White und Fred. Eugene Wright.

Mit 7 Textbildern.

I. Teil. Einleitung.

Wer die Arbeiten des ausgezeichneten norwegischen Gelehrten Prof. J. H. L. Vogt in den letzten drei oder vier Jahren verfolgt hat, muß zugestehen, daß in den Dienst der Petrologie eine außerordentlich wirksame Waffe gestellt worden ist, deren volle Kraft noch gar nicht gewürdigt oder abgeschätzt werden kann. Wir meinen die Methoden und Verallgemeinerungen der physikalischen Chemie. Die ältere Chemie hat unter diesen neuen Theorien der Lösungen solche Fortschritte gemacht, daß wir in der Tat wenig mehr zu tun haben, als sie angepaßt an unsere eigenen Probleme anzuwenden, wie eine glatt und mächtig arbeitende Maschine von garantierter Wirksamkeit.

Minerallösungen sind nach allem nichts anderes als chemische Lösungen, noch dazu mit wenig verschiedener Zusammensetzung und von bedeutenden, ja sehr bedeutenden Unterschieden von Temperatur und Druck.

Die Schwierigkeiten, die sich Arbeiten bei hohen Temperaturen und hohem Druck entgegenstellen, braucht man nicht zu unterschätzen. Sie sind recht groß, vielleicht sogar größer, als die meisten von uns annehmen, aber sie sind gewiß nicht unüberwindlich; und wenn sie überwunden sind, wird nicht nur eine neue Ära in der Wissenschaft

Digitized by Google

der Petrologie heraufgeführt sein, sondern der Physik und Chemie wird umgekehrt ein bedeutender Dienst geleistet sein, indem das Maß ihrer Verallgemeinerungen ausgedehnt wird.

Es ist daher keine Frage, wo einzusetzen ist. Roozeboom, Vogt und viele andere haben mit großer Klarheit die verschiedenen Wege gesehen und uns gewiesen, auf denen Mineral- und Gesteinsbildung jetzt füglich studiert werden kann. Die Frage ist jetzt vielmehr, wieviel von all dem können wir augenblicklich herausbringen? Vogt hat in einer in dieser Zeitschrift kürzlich erschienenen Abhandlung [1]) gezeigt, daß ein großer Teil erlangt werden kann durch verständige Behandlung der vorhandenen Beobachtungen, besonders der vertrauenswürdigen Analysen von Gesteinen und Mineralen, verbunden mit ausgedehnter Beobachtung im Felde.

Es ist der Plan dieses Laboratoriums, diese Arbeit zu versuchen durch direkte Anwendung der Prinzipien und Methoden der quantitativen Physik und Chemie, oder, in einem Wort, Mineral- und Gesteinsbildung zu untersuchen durch direkte Messungen bei den Temperaturen, bei denen sich Minerale verbinden und trennen, wie die Lösungen der gewöhnlichen Chemie bei gewöhnlichen Bedingungen.

Wir setzten weiterhin fest, wenn immer möglich, für diesen Zweck chemisch reine künstliche Minerale zu verwenden, damit unsere Schlüsse unabhängig wären von gefährlichen Annahmen betreffend den harmlosen Charakter der fünf oder zehn Prozent „Verunreinigungen", die nicht selten in den Handstücken natürlicher Herkunft vorhanden sind.

Es ist zugleich selbstverständlich, daß mit Aussicht auf Erfolg die ersten Versuche auf die einfachsten Reaktionen zu beschränken waren, und daß diese nicht immer die wichtigsten oder interessantesten sein werden. Aber die Resultate werden dann immer bestimmt und endgültig sein, wenn die angewandten Materialien rein waren. Weiterhin werden die gehäuften Erfahrungen in einfachen Fällen sicher und zuverlässig zu erfolgreichen Methoden führen, die komplizierteren Probleme der Gesteinsbildung zu behandeln.

Die Ausführung dieses Plans wurde in der Tat seit einigen Jahren begonnen in beschränkter Weise und mit sehr bescheidenen

---

[1]) J. H. L. Vogt, Physikalisch-chemische Gesetze der Krystallisationsfolge in Eruptivgesteinen. Tschermaks Min. u. petr. Mitt. XXIV, 437, 1906.

Digitized by Google

Hilfsmitteln. Die erste Abhandlung, veröffentlicht 1904/5, enthielt die Experimentaluntersuchung eines typischen isomorphen Paares, der Kalknatronfeldspatreihe, ausgeführt im Geiste jenes Planes.

Die vorliegende Abhandlung unternimmt es, ein typisches eutektisches Paar durch eine ziemlich vollständige Reihe von Messungen aufzustellen — die Kalkkieselreihe. Sie ist noch in einigen Einzelheiten unvollständig, namentlich an den Enden der Reihe. Sehr kalkreiche Mischungen haben Temperaturkonstanten, welche die Grenzen überschreiten, die durch die vorhandenen Apparate gesteckt sind, während an der Kieselseite die außerordentliche Zähigkeit und infolgedessen Trägheit, die wir schon bei den Natronfeldspaten kennen gelernt haben, die Erscheinungen verhüllt oder verhindert.

Einige annähernde Messungen wurden auch in diesen Regionen gemacht (punktierte Linien in dem Diagramm Fig. 3), aber sie haben nicht die Genauigkeit wie die durch ausgezogene Linien dargestellten Teile der Kurve. Alle angewandten Mischungen wurden mit größter Sorgfalt hergestellt und waren chemisch rein bis auf ein oder zwei Zehntel eines Prozents.

Kalkkieselminerale. In der Kalkkieselreihe ist nur ein wohl bestimmtes Mineral bekannt — Wollastonit — welcher aus seiner Schmelze gewöhnlich in einer pseudohexagonalen Form derselben Zusammensetzung krystallisiert.[1])

In Verfolgung der gewöhnlichen Schlußweise sollte man ein Zwischenglied für die Säure mit drei Siliciumatomen erwarten $2\,CaO \cdot 3\,SiO_2$; ein dem Åkermannit analoges, $4\,CaO \cdot 3\,SiO_2$; ein Orthosilikat $2\,CaO \cdot SiO_2$ und ein Dreifachcalciumsilikat $3\,CaO \cdot SiO_2$. Alle diese Verbindungen sind von den verschiedenen Kieselsäuren ableitbar. Wir haben es unternommen, die ganze Reihe von Mischungen von Kalk und Kiesel (Siliciumdioxyd) darzustellen und zu untersuchen.

Boudouards Messungen. So viel uns bekannt ist, ist nur ein ernster Versuch gemacht worden, die Konstitution dieser Reihe von Verbindungen zu bestimmen.[2]) Nach Boudouard zeigt die Erstarrungskurve für die Kalkkieselreihe vier Eutektika und drei

---

[1]) Einiges über die Beziehungen von Wollastonit und Pseudowollastonit wurde besonders publiziert von E. T. Allen, W. P. White und Fred. Eugene Wright, „On Wollastonite and Pseudowollastonite, Polymorphic Forms of Calcium Metasilicate“ in Sillimans Journal. 21, 89, 1906.

[2]) Boudouard, Journ. Iron and Steel Inst. 1905, pag. 339.

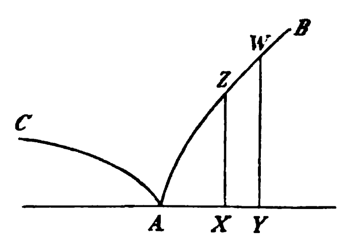
Digitized by Google

Maxima (Verbindungen), welche dem Metasilikat, dem Orthosilikat und dem Dreifachcalciumsilikat entsprechen. Leider war die Methode Boudouards sehr wenig genau. Er stellte kleine Kegel der verschiedenen Mischungen her und brachte sie zugleich mit Segerkegeln in einen Herd. Der Herd wurde erhitzt und dann der Abkühlung überlassen. Dann wurde der Tiegel geöffnet und nachgesehen, welche von den Kegeln geschmolzen waren oder nicht. Das ist eine in der industriellen Praxis häufig angewandte Methode, welche aber kaum für Originalbestimmungen genau genug erachtet werden kann.

Diese Methode ist ganz besonders ungeeignet für derartige Untersuchungen aus mehreren Gründen. Nehmen wir an, die Mischung



Fig. 1.



enthalte ein Eutektikum mit einem größeren oder kleineren Überschuß des einen Bestandteils. Der Kegel würde zu erweichen beginnen, sobald das Eutektikum zu schmelzen begann und sein weiteres Verhalten würde gänzlich abhängen von der verhältnismäßigen Menge des anwesenden Eutektikums und seiner Zähigkeit nach dem Schmelzen. Über Umwandlungsvorgänge im Erstarrungsprodukt oder in dem überschüssigen Bestandteil läßt sich so nichts ermitteln, und Fehler von mehr als 500° können sicherlich vorkommen (sind auch in der Tat bei Boudouard vorgekommen) bei der Deutung der Temperatur der Erweichung in manchen Teilen der Kalkkieselkurve.

Wir wollen das Gesagte durch einen vollkommen einleuchtenden gedachten Fall erläutern (Fig. 1). Nehmen wir zuerst an, der Erstarrungspunkt ändere sich rasch entsprechend der steilen Schmelzkurve AB (siehe auch Fig. 3, Kurve DE). Die Menge Eutektikum bei den Konzentrationen X und Y wird groß genug sein, um den

Digitized by Google

Kegel zu erweichen, lange bevor die Erstarrungspunkte Z und W erreicht sind. Wenn die Schmelzkurve andrerseits sanft geneigt ist (AC), wird die Menge des flüssigen Eutektikums im Vergleich zur soliden Phase kleiner sein und die Temperatur, bei der der Kegel erweicht, wird sich mehr dem Erstarrungspunkte nähern.

Weiters, wenn die Kegel aus den Ausgangskomponenten ($CaCO_3$ und SiO_2 zum Beispiel) hergestellt sind, wird die Verbindungswärme in Freiheit gesetzt, wenn der Kegel sich der Schmelztemperatur nähert und erhöht die Temperatur des Kegels über die des Ofens, und bewirkt so eine rasche Schmelzung, wovon der benachbarte Segerkegel kein Anzeichen geben kann.

Nebenbei bemerkt, findet man hier die Erklärung von Hoffmanns Experimenten[1]) über die Temperatur der Bildung von Schlacken. Im Gegensatz zu seiner Behauptung, daß „die Bildungstemperatur über dem Schmelzpunkt liege", ist genau das Entgegengesetzte richtig. Unter gewöhnlichen Umständen kommen diese Verbindungen bei Temperaturen vor, niedriger als der Schmelzpunkt. Ausnahmen entstehen nur, wenn das Material so grob gekörnt oder so schlecht gemischt ist, daß die Verbindung verzögert wird, bis der Schmelzpunkt der Schlacke überschritten ist. Das Calciumorthosilikat ist ein sehr gutes Beispiel der Bildung einer Verbindung unter ihrem Schmelzpunkt. Wir werden später zeigen, daß diese Verbindung bei 2080° C schmilzt. Es ist aber möglich, sie bei Temperaturen unter dem Schmelzpunkt des Platins, ja in Platintiegeln herzustellen durch Erhitzen des fein zerriebenen Materials in einem Fletcherofen, wieder Zerkleinern, Mischen und wieder Erhitzen. Durch diesen Prozeß ist es möglich, ein Produkt zu erhalten, welches die optischen Merkmale des Calciumorthosilikates hat und gänzlich frei ist von unverbundenem Kalk oder Kiesel.

Abgesehen von den Einwürfen, denen diese besondere Anwendung der Kegel in unseren Augen begegnet, ist es auch wohl bekannt, daß dem Zeitfaktor eine große Bedeutung beim Gebrauch der Segerkegel zukommt. Boudouard selbst bemerkt (pag. 343): „A very small difference in temperature or a few minutes additional heating[2]) often suffices for the softening stage to pass into one of complete fusion." Bei einsichtsvoller Beachtung dieses Umstandes

[1]) H. O. Hoffmann, Trans. Amer. Inst. Min. Eng. **29**, 682, 1899.

[2]) Die gesperrten Lettern sind von uns.

Digitized by Google

hätte Boudouard die Methode selbst verwerfen müssen. Ferner wird der Gebrauch von Segerkegeln für exakte Arbeit stets unbefriedigend bleiben, weil er abhängt von dem subjektiven Urteil des Beobachters, ob ein Kegel genügend „gesunken“ sei, um Schmelzung anzunehmen, und weil fast immer verschiedene Beobachter bei gleichen Umständen zu weit auseinandergehenden Ergebnissen gelangen.

Wie Day and Allen[1]) ausgesprochen haben: jede Messungsmethode, welche nicht auf einer einigermaßen scharfen physikalischen Änderung beruht, muß verschiedene Resultate in verschiedenen Händen geben.[2])

---

[1]) Artur L. Day and E. T. Allen, „The Isomorphism and Thermal Properties of the Felspars.“ Amer. Journal. Sci. (4) 19, 93, 1905. Zeitschr. f. physikal. Chem., 54, 1, 1905. Publikation Nr. 31 of the Carnegie Institution of Washington.

[2]) Seit der Abfassung dieser Abhandlung kam eine ganz neue Abhandlung von Doelter (C. Doelter, „Die Untersuchungsmethoden bei Silikatschmelzen“, Sitzungsber. d. Wiener Akad. 115, 1, Mai 1906) zu unserer Kenntnis, in welcher er wiederholt sein Vertrauen in und seine Bevorzugung von subjektiven Methoden bei Untersuchung von Silikatlösungen ausspricht — besonders bei viskosen Silikaten. Diese Frage nach den Arbeitsmethoden in Problemen von hoher Bedeutung und beträchtlicher Schwierigkeit ist keine rein akademische. Sie ist von der allergrößten Bedeutung, besonders mit Rücksicht auf die wachsende Aufmerksamkeit, welche die Minerale als Lösungen beanspruchen.

Wir haben vorgezogen, subjektive Methoden so viel als möglich zu vermeiden, aus dem allgemeinen Grund, daß keine derartige Beobachtung genau wiederholt werden kann. Subjektive Beobachtungen sind deshalb stets für den Beobachter befriedigender als für jeden anderen. Prof. Doelter hat wahrscheinlich eine größere und mannigfachere Erfahrung in der Beobachtung von Mineralschmelzpunkten als irgend ein lebender Forscher und er mag daher die Änderungen, die er beobachtet, richtig beurteilen. Aber eben unter seiner ganz ausnahmsweise kompetenten Hand haben wir die „Schmelzpunkte“ der Feldspate in seinen aufeinanderfolgenden Publikationen über diesen Gegenstand jedes Jahr ein wenig ansteigen sehen. Und die Feldspate sind sehr zähflüssige Verbindungen von jenem Typus, bei dem er die optischen Methoden für besonders geeignet hält.

Doelter kritisiert dann die in diesem Laboratorium gebrauchten thermoelektrischen Methoden auf Grund ihrer Inexaktheit, d. i. weil die erlangten Schmelzkurven keine vollkommen konstante Temperatur für irgend ein Zeitintervall anzeigen, obgleich er doch mit der Tatsache ganz vertraut zu sein scheint, daß die Erscheinung selbst nicht scharf ist. Das scheint uns eine unglückliche und unproduktive Kritik. Unter geeigneten Umständen ist ein Phänomen natürlich dasselbe, ob wir die Probe mit dem Auge beobachten oder ob wir ein Thermoelement einführen. Wenn der vorausgesetzte Schmelz-„Punkt“ nicht als ein Punkt eintritt, kann er nicht als Punkt wahrgenommen werden. Weit entfernt, das gesetzte Ziel zu ver-

Digitized by Google

Nehmen wir an, diese Methode würde angewendet zur Bestimmung der Schmelztemperatur von Orthoklas oder Albit, oder selbst von reinem Quarz, der, wie gezeigt wurde, eine Viskosität hat, vergleichbar mit der Starrheit der festen krystallisierten Minerale; jedes beliebige Resultat könnte unter diesen Umständen erbracht werden.

---

fehlen, hat uns demnach das Thermoelement eine bis dahin ungewohnte Erscheinung mit großer Treue enthüllt. Unser Standpunkt bei der Wahl der Methoden ist also diametral dem Doelters entgegengesetzt. Wäre die Zustandsänderung scharf und gut kenntlich, würde wahrhaftig wenig daran liegen, wie sie ermittelt wurde. Wenn es sich andrerseits um eine langsame Änderung handelt, sollten wir doch die vorurteilsfreie Aufzeichnung eines Thermoelements vorziehen, wenn sie zu erlangen ist. Nichts ist so schwer zu beobachten, nichts gibt so viel Anlaß zu Meinungsverschiedenheiten zwischen den Beobachtern als eine langsam bewegte Erscheinung. Ein interessantes Beispiel dieser Art ist in Doelters Abhandlung selbst enthalten (pag. 12). Fast alle Beobachter sind einig, daß die Silikatgläser unterkühlte Flüssigkeiten sind, welche natürlich keinen Schmelzpunkt haben, sondern kontinuierlich vom harten amorphen zum weichen amorphen Zustand übergehen. Der Gebrauch subjektiver Methoden hat Prof. Doelter verleitet, auf diesen Kurven Punkte zu fixieren, denen er nun eine große Bedeutung bei der Bestimmung von Eutektika zuschreibt.

Abgesehen von diesen allgemeinen Einwendungen scheinen uns die von Doelter gebrauchten optischen Methoden ziemlich beschränkt in Hinsicht auf die Arbeit, die mit ihnen geleistet werden soll. Im Falle einer Mineralkombination, welche weder ein Eutektikum noch eine reine Verbindung ist, sind sie allen den Einwürfen gegen Boudouards Methode ausgesetzt (siehe oben), und geben keinerlei sichere Ergebnisse. Es ist daher schwer einzusehen, wie sie mit Erfolg zur Bestimmung unbekannter Gleichgewichtsbedingungen Verwendung finden können. Doelters Methode 4 (pag. 6 loc. cit.), zu der er das größte Vertrauen hat, scheint uns unmittelbaren und ernsten Schwierigkeiten ausgesetzt zu sein. Dabei werden direkt mit dem Mikroskop winzige Körnchen der untersuchten Substanz beobachtet, die im Ofen auf einem Schälchen von amorphem Kieselglas (Quarzglas) liegen. Das Glas des Schälchens, das natürlich mit erhitzt wird, ist in sehr unstabilem Gleichgewichtszustand, und daher bereit in Lösung zu gehen mit fast jedem Oxyd oder Silikat, mit dem es in Berührung tritt bei verhältnismäßig niedrigen Temperaturen, und dabei etwas zu erzeugen, was wie ein Schmelzpunkt aussieht, das aber natürlich keine notwendige Beziehung zum Schmelzpunkt der geprüften reinen Substanz besitzt. Jolys alte Methode, Mineralsplitter auf einem Platinstreifen zu erhitzen, war wohl vertrauenswürdiger für Schmelzpunktbestimmungen, wenngleich Änderungen im starren Zustand vielleicht in dem neuen Apparat besser studiert werden können.

Aus diesen Gründen scheint es uns nicht richtig, die subjektiven Methoden anzuwenden, so lange als andere, die von jedem anderen Beobachter wiederholt werden können, zur Verfügung stehen.

Digitized by Google

Von Boudouard wird behauptet, daß alle Mischungen von Kalk und Kiesel zwischen 30 und 90% Kalk unter 1500° schmelzen. Das kann gewiß nicht richtig sein. Reines Calciumorthosilikat, das in einem Platintiegel erhitzt wird, bleibt ohne Spur von Schmelzung bestehen, während der Platintiegel niederschmilzt.

Die Temperatur muß demnach mindestens den Schmelzpunkt von Platin (1720° C) erreichen. Wir fanden keine Kalkkieselmischung reicher als 60% in CaO, welche in einem Platintiegel geschmolzen werden kann.

Abgesehen von der Unsicherheit der von Boudouard mitgeteilten Temperaturmessungen werden wir an geeigneter Stelle zeigen, daß es keine Kalkkieselverbindung gibt, die dem Åkermannit entspricht und kein Dreifachcalciumsilikat. Wir sind daher einigermaßen in Verlegenheit, in befriedigender Weise zu erklären, wie die publizierte Kurve, die in England so viel Aufmerksamkeit erweckt hat, eigentlich erhalten wurde.

II. Teil. Experimente.

Bei Untersuchungen dieser Art ist es immer wünschenswert, mit einer sorgfältigen Bestimmung der physikalischen Eigenschaften der reinen Bestandteile zu beginnen. Im vorliegenden Fall muß man zugestehen, daß dies der unzugänglichste und schwierigste Teil unseres Arbeitsfeldes war.

Kalk. — Calciumoxyd hat einen so hohen Schmelzpunkt, daß bisher befriedigende Bestimmungen noch nicht möglich waren. Unter günstigen Verhältnissen kann es im elektrischen Bogen zu einer klaren, wenig zähen Flüssigkeit geschmolzen werden, welche leicht mit deutlich entwickelter kubischer Struktur erstarrt.

In der Nähe der Schmelztemperatur wird Kalk entweder flüchtig oder die Kohle des Bogens reduziert zum Metall, welches sich verflüchtigt und sofort außerhalb der heißen Zone wieder oxydiert wird. Wir waren außerstande, zwischen beiden Hypothesen mit Sicherheit zu entscheiden; aber der Umstand, daß reiner Kalk bei 2000° keine Spur eines hohen Dampfdruckes zeigt, spricht mehr zugunsten der zweiten Erklärung.

Für Versuche mit Kalkschmelzen verwendeten wir künstlichen

Digitized by Google

Graphit[1]), der praktisch frei von allen Verunreinigungen war, so daß durch die Elektroden keine schädliche Substanz der Kalkschmelze beigemengt wurde. Zu weiterem Schutz gegen mögliche Verunreinigung wurde bloß der Teil des Kuchens über dem (horizontalen) Lichtbogen für die Bestimmung der physikalischen Eigenschaften verwendet.

Dichte von CaO. — Die Dichte von geschmolzenem Calciumoxyd wurde folgendermaßen bestimmt: Eine ausgesuchte Partie der krystallinen Masse wurde fein pulverisiert, erhitzt, um aufgenommenes Wasser zu vertreiben und in sorgfältig getrocknetem Terpentin gewogen nach der Methode von Day and Allen.

Die Bestimmungen stimmen nicht sehr gut überein, wahrscheinlich infolge der Schwierigkeit, das Produkt zu wägen, ohne daß oberflächlich Wasser oder CO_2 aufgenommen wird.

Geschmolzenes CaO H_2O bei $25^\circ = 1$
3·313
3·307
3·329

Mittlere Dichte 3·316 (25°)

Dieser krystallisierte Kalk wird von Wasser viel weniger leicht angegriffen als das amorphe Oxyd. Er ist aber nicht unangreifbar durch Wasser.

Fünf Gramm der Krystalle fein gepulvert und mit wenig Wasser in einer Proberöhre gemischt, erhöhten die Temperatur kaum merklich. Doch nach etwa 5 Minuten explodierte der Inhalt mit beträchtlicher Heftigkeit. Ungepulverte Stücke des krystallinen Oxyds lösen sich in kaltem Wasser langsam auf, ohne merkliche Erhitzung. Heißes Wasser greift rascher an, aber die Wirkung des Wassers ist in beiden Fällen langsam, verglichen mit der auf amorphen Kalk.

Die Härte nach der Mohsschen Skala liegt zwischen 3 und 4.

Kieselerde. — Die Schmelztemperatur von Kieselerde ist verschiedentlich geschätzt worden, von 1200 bis 2000°; aber so viel uns bekannt ist, wurde noch keine sorgfältige Bestimmung davon vorgenommen. Da dieses Oxyd zu einer äußerst zähen Flüssigkeit schmilzt, sind Versuche, den Schmelzpunkt durch Beobachtung des Erweichens der Probe zu bestimmen, völlig irreführend. Die Zerstörung der Molekularstruktur

[1]) Eigens für uns hergestellt von der International Acheson-Graphite Company, Niagara Falls, New-York.

Digitized by Google

vollzieht sich sehr langsam und erstreckt sich über ein beträchtliches Temperaturintervall, wie bei Albit und Orthoklas.[1]) Leider ist diese Temperatur so hoch, daß sie mit einem Thermoelement nicht erreicht werden kann, und wir kennen keine andere genügend empfindliche Methode, um den Schmelzpunkt festzulegen durch die während langsamer Schmelzung absorbierte Wärme. Bestimmungen des Erstarrungspunktes kommen wegen der Trägheit der zähen Schmelze nicht in Betracht.

Eine ungefähre Bestimmung des Schmelzpunktes wurde so ausgeführt: Ein oder zwei Gramm fein gepulverter Quarz wurde in einen kleinen Iridiumtiegel gebracht und in einem Iridiumröhrenofen (siehe pag. 205) erhitzt. Erfahrung lehrt, daß Schmelz- und Umwandlungserscheinungen viel leichter bei feiner Verteilung des Materials vonstatten gehen. Ein dünnes Fragment von Platinfolie wurde oben auf die Probe gelegt und der Ofen erhitzt, bis das Blättchen schmolz. Nachdem die Probe aus dem Ofen entfernt und ausgekühlt war, wurden durch mikroskopische Prüfung Anzeichen von Schmelzung durch die ganze Masse nachgewiesen. Die Krystallkörnchen hatten sich in Tridymit umgewandelt und die oberflächliche Verflüssigung hatte ein dichtes Zusammensintern bewirkt, aber keine Verschiebung der Körnchen hatte stattgefunden. Bei der Schmelztemperatur des Platins (1720°) zeigt somit Kieselerde positive Anzeichen von Schmelzung. Andere ähnliche Proben wurden sodann hergestellt und der Versuch wiederholt mit längerer Dauer und bei Temperaturen etwas unter dem Schmelzpunkt des Platins. Die Temperaturen wurden gemessen mit einem optischen Pyrometer von Holborn-Kurlbaum[2]) bei Einstellung auf das Platinfragment.

Durch Wiederholung dieses Prozesses bei kleinen Temperaturintervallen und bei einer Dauer von etwa 20 Minuten wurde schließlich die Temperatur des Schmelzens festgelegt bei 1625° C.

Leider ist der Iridium-Ofen nicht für lang andauernde Erhitzung geeignet und der Platin-Draht-Ofen erreicht nicht diese Temperatur, so daß die Bemühungen aufgegeben werden mußten, eine definitive Temperatur zu finden, unterhalb welcher der feste

---

[1]) Day and Allen loc. cit.

[2]) Holborn und Kurlbaum, Annal. d. Phys. **10**, 225, 1903.

Digitized by Google

Körper stabil ist, und oberhalb welcher er bei genügend langer Dauer der Erhitzung schmilzt.

Bei mäßig rascher Erhitzung bleibt der krystalline Körper weit über den Schmelzpunkt hinaus bestehen; bei genügend langsamer tritt vollständige Verflüssigung bei 1625° oder selbst noch tiefer ein. Die Annahme, daß reine Kieselsubstanz ungefähr bei 1600° zu schmelzen beginnt, dürfte ziemlich richtig sein. Über diesem Punkt erfolgt das Schmelzen um so rascher, je höher die Temperatur steigt. Eine Probe von Quarz wurde in einem Platinofen bei 1555° lange Zeit erhitzt, ohne Spur einer Schmelzung zu erleiden.

Die Verfolgung einer Untersuchung dieser Art gewährt wenig Befriedigung. Wie an anderer Stelle mit Bezug auf einen ganz ähnlichen Fall [1]) auseinandergesetzt wurde, scheint der Ausdruck „Schmelzpunkt" nicht recht auf Fälle dieser Art zu passen, wo die krystalline Struktur für Tage oder Wochen bestehen bleibt bei Temperaturen über jenem Punkt, bei dem das Schmelzen beginnt. [2])

Wenn die Änderung des Aggregatzustandes zu definieren ist durch Wärmeabsorption, und diese Wärmeabsorption sich über ein weites Intervall von Temperatur und Zuständen erstreckt, sollte unsere Ausdrucksweise etwas abgeändert werden, um auch diese bis dahin unerkannten Fälle einzuschließen.

Tridymit. Das Verhältnis zwischen Tridymit und Quarz scheint ein einfaches zu sein, obzwar die Literatur dieses Gegenstandes nicht ganz befriedigend ist. Denn nur wenige vertrauenswürdige Beobachtungen sind verzeichnet worden und die daraus gezogenen

---

[1]) „Isomorphism and Thermal Properties of the Felspars", Publication Nr. 31, Carnegie Institution of Washington, pag. 74 (3).

[2]) Doelter hat kürzlich eine neue allgemeine Einteilung der Silikate vorgeschlagen (l. c. pag. 3): „Einfacher konstituierte Silikate (Gruppe A) haben scharfen Schmelzpunkt, geringere Viskosität und größeres Krystallisationsvermögen. Komplexere Silikate (Gruppe B) haben ein großes Schmelzintervall, große Viskosität, geringere Krystallisationsgeschwindigkeit."

Unsere eigenen Erfahrungen mit reinen Verbindungen stimmen nicht mit dieser Verallgemeinerung. Wir haben kein Mineral von größerer Zähigkeit getroffen, als Quarz, der die einfachste Zusammensetzung hat. Anorthit, Wollastonit und Diopsid unterscheiden sich gründlich in der Einfachheit der Formel, aber schmelzen und krystallisieren ziemlich auf dieselbe Art und mit ziemlich derselben Schärfe.

Digitized by Google

Schlüsse sind unbestimmt und widersprechend. Soviel bekannt ist Quarz niemals aus Schmelzflüssen als solcher krystallisiert, außer wenn Katalysatoren zugegen waren. Tridymit wurde wahrscheinlich erhalten durch die gelegentliche Krystallisation von geschmolzenen Gefäßen aus geschmolzenem Kieselglas[1]), aber bisher scheint man den Umständen, unter denen dies stattfindet, keine besondere Aufmerksamkeit geschenkt zu haben, und seine Bestimmung war nicht immer positiv.

Sowie die Schmelztemperatur, sind auch die Umwandlung von Quarz zu Tridymit und die Unkrystallisation von Kieselschmelze schwierig zu studierende Erscheinungen infolge der außerordentlichen Trägheit des Materials. Aber eine Anzahl von gelungenen Experimenten scheint doch die Sachlage aufzuklären, wenngleich die Umwandlungstemperatur nicht mit großer Genauigkeit bestimmt werden kann.

Zu allererst erhitzten wir eine reichliche Probe von fein geriebenem Quarz und verfolgten sorgfältig die Temperaturkurve von 400° bis 1600°. Nach dem Versuch überzeugten wir uns, daß der Quarz größtenteils in Tridymit übergegangen war und die Volumsänderung infolge der Umwandlung einen genügenden Druck erzeugt hatte, um das die Probe enthaltende offene Platingefäß gänzlich zu zertrümmern.

Die Umwandlung war gleichwohl so allmählich, daß kein Anzeichen davon in der Temperaturkurve zu erkennen war. Weitere Versuche, bei denen wir die Umwandlung von Quarz in Tridymit bei niederen Temperaturen herbeizuführen versuchten, waren erfolgreich bis herab zu 1000°.

Es wurde sichergestellt, daß ganze Krystalle keinerlei Veränderung zeigten nach sechsstündiger Aussetzung einer Temperatur

---

[1]) Prof. D. L. Holborn, Physikalisch-technische Reichsanstalt; Dr. M. Herschkowitsch von der Firma Carl Zeiß in Jena; Dr. Küch von der Firma Heraeus, Hanau, und P. Theodor Wulf, S. J., früher in Göttingen, haben bei der Herstellung und dem Gebrauch von Gefäßen aus Quarzglas bemerkt, daß das Glas entglast wird bei hoher Temperatur in Gegenwart von Wasserdampf oder nach langem Gebrauch. So viel wir orientiert sind, ist keine von diesen Beobachtungen publiziert worden. Hahn bemerkt (Int. Kongr. f. angewandte Chemie, Berlin 1903, Vol. I, pag. 714) die Devitrifikation einer Röhre aus Quarzglas bei 1100°. Er bestimmte auch die Krystallbildung unter dem Mikroskop als Tridymit.

Digitized by Google

von 1400°, aber gepulverter Quarz wurde bei dieser Temperatur vollständig in Tridymit verwandelt nach wenigen Stunden. Andrerseits, wenn fein verteilte amorphe Kieselerde, i. e. Kieselglas („Quarz-Glas“) oder besser gefällte Kieselsäure für kurze Zeit irgend einer Temperatur über 1000° ausgesetzt wurde, erfolgte prompt die Umwandlung in Tridymit, sehr rasch bei dem Niederschlag, viel langsamer beim Quarzglas. Weder Glas noch gefällte Kieselsäure krystallisierten je als Quarz bei Temperaturen über 1000°, noch zeigt der Tridymit, der bei verschiedenen Temperaturen, sei es aus Quarzkrystallen oder aus amorpher Kieselerde gewonnen wurde, irgend welche Unterschiede in den optischen Eigenschaften. Die Geschwindigkeit der Umwandlung wird stark beeinflußt durch die Feinheit des Pulvers, doch ist keine Schwierigkeit vorhanden, große Stücke von Quarzglas bei den höheren Temperaturen zum Krystallisieren zu bringen.

Bei Versuchen über die Herstellung von Quarzglas[1]) erhielten wir häufig isolierte Sphärolithe von Tridymit von einigen Millimetern Durchmesser selbst bei rascher Abkühlung, welche von zufällig in die Schmelze gefallenen Körnchen von Graphit oder Karborundum auszustrahlen schienen. Bei einer Gelegenheit war der ganze Block mit Tridymit bedeckt bis zu einer Tiefe von einem Millimeter oder mehr.

Wir sind somit durch direkte Versuche mit reiner Kieselerde zu dem Resultat gekommen, daß Tridymit und nicht Quarz die stabile Form von Kieselerde ist, für alle Temperaturen über 1000°.

Bei niedrigeren Temperaturen ist es mit Rücksicht auf die Trägheit der Substanz unmöglich, irgend eine Reaktion zu erzielen, selbst mit dem feinsten Kiesel-Niederschlag, wenigstens in der für Laboratoriums-Versuche zugänglichen Zeit. Die einen Monat dauernde Einwirkung von 900° brachte keine Änderung. Wir folgten daher dem Beispiel mehrerer ausgezeichneter Vorgänger auf diesem Gebiet und verwendeten verschiedene Katalysatoren.

Bildung von Quarz. — Hautefeuille war der Meinung, Quarzkrystalle erzeugt zu haben durch Schmelzen von amorpher Kieselerde mit Natrium-Wolframat bei 900°, aber die gebräuchlichen Methoden der Messung hoher Temperaturen waren zu jener Zeit

[1]) Day and Shepherd, „Quarz-Glas“, Science, **23**, 670, 1906.

Digitized by Google

sehr unvollkommen und die angegebene Temperatur ist ohne Zweifel zu hoch. Er teilte auch mit, daß er Quarz erhalten habe durch Schmelzen mit Lithium-Chlorid. **Hautefeuille** und **Margotet** haben festgestellt, daß amorphe Kieselsäure bei Gegenwart von Lithium-Chlorid sich bei hohen Temperaturen in Tridymit, bei niedrigen in Quarz verwandelt. Wir erhielten Quarzkrystalle aus Kieselglas bei Anwendung von 80% KCl, 20% LiCl bei allen Temperaturen unter 760°, während sich bei Temperaturen von 800° und höher sich nur Tridymitkrystalle zeigten. Gleiche Resultate erhielten wir mit Vanadinsäure und mit Natrium-Wolframat. Der Umwandlungspunkt

$$\text{Quarz} \rightleftharpoons \text{Tridymit}$$

liegt demnach ungefähr bei 800°. Dieser Schluß gilt für die Annahme, daß die Umwandlungstemperatur nicht merklich erniedrigt wird durch den Katalysator, eine Annahme, die, wie es scheint, gerechtfertigt ist durch die Tatsache, daß die so erhaltenen Quarzkrystalle, nach ihren optischen Eigenschaften zu schließen, nichts von dem Reagens in fester Lösung enthalten.

Die Sachlage ist denn kurz diese: Sowohl Quarz als amorphe Kieselerde wandeln sich bei hohen Temperaturen in Tridymit um. Quarz ist folglich die unstabile Form von 800° aufwärts und geht in Tridymit über, wenn irgend für die Umwandlung günstige Umstände vorhanden sind. Die Schmelztemperatur von Kieselerde ist demnach eigentlich die Schmelztemperatur von Tridymit und nicht die von Quarz, wie gewöhnlich der Ausdruck lautet. Durch sehr rasche Erhitzung ist es nur ein- oder zweimal gelungen, Quarz als solchen zu schmelzen oder, genauer gesagt, eine Quarzprobe über die Schmelztemperatur von Tridymit zu erhitzen, einen Teil zu schmelzen und danach einen Rückstand von Quarz zu finden, der weder geschmolzen noch umgewandelt war. Es würde aber schwerlich durch irgend eine bekannte Methode möglich sein, eine besondere Schmelztemperatur für Quarz unabhängig von Tridymit zu erhalten.

Die Umkehrung, die Umwandlung von Tridymit in Quarz bei Temperaturen unter 760° kann im Laboratorium ohne Anwendung von Katalysatoren nicht ausgeführt werden wegen der außerordentlichen Langsamkeit der Umwandlung.

Digitized by Google

Bei Gegenwart von 80% KCl, 20% LiCl begann Quarz sich zu bilden aus Tridymit in einer für zuverlässigen Nachweis hinreichenden Menge nach einer Versuchsdauer von 5 oder 6 Tagen bei ungefähr 750°.

Es wurde kein Versuch gemacht, eine Probe gänzlich zur Umwandlung zu bringen, in Anbetracht der Langsamkeit der Umwandlung und der Tatsache, daß ihr Charakter völlig dargetan ist. Das Glas krystallisiert zu Quarz unter 760° und zu Tridymit über 800°, krystalliner Quarz geht über in Tridymit über 800° und Tridymit in Quarz bei 750°; die Umwandlung ist also enantiotrop und nicht monotrop.[1])

Nebenbei ist eine genügende Erklärung gegeben für das vollständige Fehlschlagen von Versuchen, Quarz ohne Katalysatoren zu erhalten. Wenn trockene Kieselerde bei 900° so träge ist, daß sie in keinerlei Reaktion eingeht bei monatelanger Versuchsdauer und unter günstigen Versuchsbedingungen, wie können wir dann eine Reaktion unter 760° erwarten, wo die Zähigkeit noch größer ist. Kieselerde müßte unter 760° krystallisierend Quarz liefern.

Dichte von Kieselerde. Die Dichte des bei unseren Versuchen gebrauchten Quarzes wurde mit folgendem Resultat ermittelt, wobei die Verunreinigungen nicht mehr als ein Zehntel Prozent betrugen:

---

[1]) E. Baur (Zeitschr. f. phys. Chemie, 42, pag. 575, 1903) scheint nebeneinander Tridymit und Quarz erhalten zu haben aus einer Mischung von 5 *g* SiO_2, 4·3 *g* AlO_2Na und 12 cm^3 Wasser, die in einer Stahlbombe eingeschlossen auf 520° durch sechs Stunden erhitzt wurde. Es ist uns schwer, dieses Resultat mit unseren eigenen Erfahrungen zu vereinigen. Daß Tridymit unter diesen Versuchsbedingungen keine stabile Phase bei dieser Temperatur darstellt, scheint durch unsere eigenen Untersuchungen zweifellos festgestellt, obzwar wir mit Mischungen genau derselben Zusammensetzung nicht gearbeitet haben. Wir würden daher nicht erwarten, daß er sich in einer solchen Schmelze bilde, gewiß nicht bei Gegenwart von Quarz. Wenn Tridymit durch Zufall als Resultat irgend einer vorausgegangenen Operation oder durch eine zu hohe Ofentemperatur zugegen gewesen wäre, so hätte er sich nach und nach in Quarz umbilden können, und so ließe sich die Gegenwart beider in der Probe verstehen. Bis wir in der Lage sind, Baurs Experiment zu wiederholen, sind wir daher außerstande, die gleichzeitige Gegenwart von Quarz und Tridymit anders zu erklären, als durch die Annahme von zwei Vorgängen: 1. einer Tridymitbildung, 2. einer teilweisen Rückverwandlung in Quarz oder einer Quarzbildung aus unveränderter Kieselerde bei niederer Temperatur.

Digitized by Google

Gereinigter natürlicher Quarz	Quarz-Glas; H_2O bei $25^0 = 1$	
2·655	Erste Darstellung	2·209
2·653	„ „	2·215
2·654	„ „	2·212
	Zweite Darstellung	2·213
	„ „	2·215
Mittel 2·654 (25°)	Mittel	2·213 (25°)

Man beachte, daß ein Unterschied von mehr als 16% zwischen der Dichte des Glases und der Quarzkrystalle besteht.

Eine Probe von gepulvertem krystallisiertem Quarz für einige Tage auf 1200° erhitzt, erwies sich bei mikroskopischer Untersuchung als homogener Tridymit. Einige Beobachtungen der Dichte dieses Produkts sind in der folgenden Tabelle unter „Tridymit aus Quarz" enthalten. Eine ähnliche Probe, erhalten durch Krystallisation des Glases bei 1200° (drei Tage), zeigte gleichfalls unter dem Mikroskop keine Reste des Glases. Die Dichte dieser Probe ist unter „Tridymit aus Glas" angegeben. Eine zweite Tabelle enthält übereinstimmende Messungen an einem zweiten Präparat, das auf eine wenig abweichende Temperatur gebracht wurde.

Tridymit (H_2O bei $25^0 = 1$).

	Erstes Präparat (1200°)		Zweites Präparat (6 Tage bei 1160°)	
	aus Quarz	aus Glas	aus Quarz[1]	aus Glas
	2·325	2·316	2·327	2·319
	2·330	2·318	2·325	2·318
	2·325	2·316		2·316
		2·319		
Mittel	2·326 (25°)	2·317 (25°)	2·326 (25°)	2·318 (25°)

Ob der Quarz nicht vollständig umgewandelt war, oder ob das Glas unvollständig krystallisierte, oder vielleicht beides zugleich, ist von geringer Bedeutung. Der Unterschied ist sehr klein und die Übereinstimmung der auf beiden Wegen gewonnenen Werte ist genügend gut, um in Anbetracht der identischen optischen Eigenschaften die absolute Identität des Tridymits aus Quarz und aus Glas festzustellen.

[1]) Dieses Präparat enthielt, wie sich später zeigte, ein wenig unveränderten Quarz.

Digitized by Google

Die Kalk-Kiesel-Reihe. — Nach Feststellung der Eigenschaften unserer zwei Endglieder können wir daran gehen, ihr Verhältnis zueinander in Mischungen von verschiedenen Proportionen zu studieren. Es muß im Auge behalten werden, daß so wie wir für die reine Kieselerde keinen eigentlichen Schmelzpunkt gefunden haben infolge der Trägheit (wenn wir es so nennen dürfen), mit welcher Kieselerde bei der Erhitzung molekularer Desorientierung widersteht, auch Mischungen, welche dem Kiesel-Ende der Reihe nahekommen, vermutlich dieselbe Eigenschaft darbieten werden und so bei einer direkten Anwendung der gewöhnlichen pyrometrischen Methoden nur wenig Belehrung darbieten werden. Reines Calciumoxyd und seine unmittelbaren Nachbarn liegen ähnlich weit außerhalb des Bereiches exakter Messung mit den bestehenden Pyrometern. Aber auch ohne diese wichtigen Messungen konnten wir genügende Ergebnisse in den leichter zugänglichen Partien der Kurve erzielen, so daß wir alle Reaktionen mit geringer Fehlerwahrscheinlichkeit beschreiben können. Insoferne als Kalkerde die schwerst schmelzbare bekannte Verbindung ist, wird es keiner Entschuldigung bedürfen, wenn wir einfach ihre thermischen Konstanten in Schwebe lassen, bis die pyrometrischen Messungen eine größere Vollkommenheit erreicht haben werden.

Vorläufige Orientierung. Bei Anwendung reiner und (durch Zerreiben und wiederholtes Schmelzen) wohl gemischter Präparate ist es nicht schwer, eine vorläufige Untersuchung eines Feldes dieser Art durchzuführen. Das Mineral Wollastonit ist bekannt, und mehr als das, man kennt seinen Schmelzpunkt, der niedriger ist, sowohl als der von Kalk als der von Kieselerde. Man darf daher von vorneherein eutektische Verhältnisse irgendwo in der Reihe annehmen. Wenn Wollastonit ein Eutektikum mit dem einen oder mit beiden Bestandteilen bildet, so werden Mischungen mit etwas mehr Kalk oder mit etwas mehr Kieselerde als Wollastonit niederere Schmelztemperaturen als dieser haben. Ein einfaches und förderndes Verfahren zur vorläufigen Untersuchung besteht darin, winzige Prisen einer Anzahl dem Wollastonit benachbarter prozentischer Mischungen nach der Reihe auf einen kurzen Platinstreifen zu bringen, der elektrisch zu gleichmäßigem Glühen gebracht werden kann, und die Reihe zu beobachten, in der sie schmelzen. Die Temperatur zu messen ist nicht der Mühe wert, das Ergebnis kann nur zur

Digitized by Google

Orientierung dienen und muß durch verläßlichere pyrometrische Methoden nachgeprüft werden.

Wenn auf irgend einer Seite der Verbindung ein Eutektikum vorhanden ist, wird es zuerst schmelzen und die Verbindung zuletzt. Die dazwischenliegenden Mischungen sind nicht von Belang. Wenn das Material nicht zu zähe ist, wird das Schmelzen scharf und bei langsamer Abkühlung tritt Krystallisation ein. Einige Wiederholungen, in zweifelhaften Fällen die Einschaltung von Zwischenstufen erlauben eine Kurve zu zeichnen, in der die Verbindungen und die Eutektika, die in Bereich derselben liegen, richtig angeordnet sind. In der Tat können sie für manche Substanzen auf diesem Wege recht genau ermittelt werden; intermediäre Mischungen können anderseits recht irreführen, da ihr Verhalten von den Eigenschaften des vorhandenen Eutektikums nach dem Überschreiten seiner Schmelztemperatur abhängt. Beim Gebrauch dieser Methode müssen, um vergleichbare Resultate zu erhalten, recht kleine Partikel [0·2 *mm*] angewendet werden.

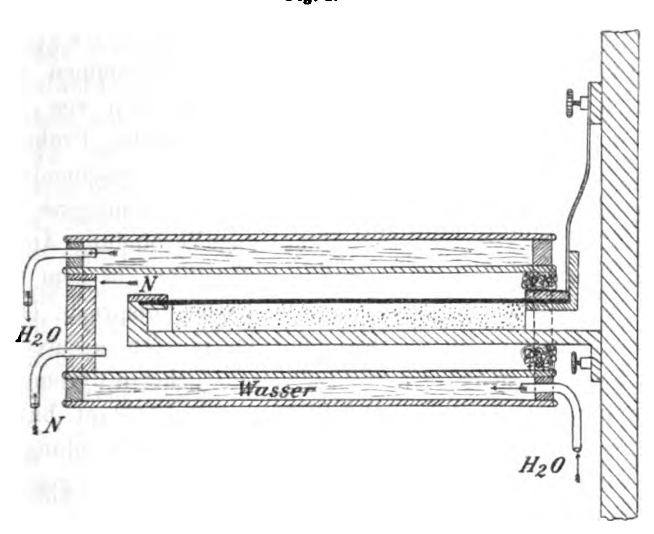
Auf diesem Wege kann leicht ein Eutektikum zwischen Kieselerde und Wollastonit bei der Zusammensetzung 63% SiO_2 + 37% CaO und auf der anderen Seite von Wollastonit bei der Zusammensetzung 46% SiO_2 + 54% CaO festgelegt werden. Wir wollen den anderen Bestandteil dieses Eutektikums für den Augenblick in der Schwebe lassen, da kein stabiles Kalk-Kiesel-Mineral reicher an Kalk als Wollastonit bekannt ist. Wenn wir unser Experiment mit dem Platinstreifen mit ständig wachsendem Kalkgehalt fortsetzen, so finden wir, daß nach ein oder zwei Stufen hinter diesem zweiten Eutektikum der Platinstreifen abschmilzt, ohne die kleinen Körnchen zum Schmelzen zu bringen. Mit anderen Worten: Die Schmelztemperaturen von Kalk-Kiesel-Mischungen mit einem Kalkgehalt über 60% liegen durchwegs höher als der Schmelzpunkt von Platin. Um diese Schwierigkeit zu überwinden, bauten wir einen kleinen Apparat, dessen wesentlicher Bestandteil ein Streifen von reinem Iridium ist, 2 *mm* breit und 10 *cm* lang zwischen Elektroden unter konstanter Spannung gestreckt.

Unmittelbar unter dem Streifen und sein Gewicht stützend liegt ein schmaler Block von ausgesuchtem Magnesit. Der Streifen und seine Träger sind umschlossen von konzentrischen Glasröhren, zwischen denen kaltes Wasser zirkuliert. Die Atmosphäre unmittelbar

Digitized by Google

um den Streifen war Stickstoff.[1]) Mit diesem Iridiumband verfuhren wir so wie früher und legten eine ganze Reihe von Mischungen auf von 60% CaO aufwärts. Mit diesem kleinen Apparat, von dem Fig. 2 eine genügende Vorstellung gibt, entdeckten wir sofort ein sehr scharfes Eutektikum von der Zusammensetzung 67½% CaO + 32½% SiO_2 und ein Maximum entsprechend einer wahrscheinlichen Verbindung bei 65% CaO + 35% SiO_2, welches dem vorausgesetzten Orthosilikat entspricht. Keine anderen Punkte wurden gefunden bis 2100° C.

Fig. 2.



So waren wir auf diesem einfachen und rasch fördernden Weg imstande, in kurzer Zeit drei Eutektika (37, 54 und 67½% CaO) und zwei Verbindungen (48 und 65% CaO) zwischen Kalk und Kieselerde festzulegen, indem wir für diesen Zweck praktisch alle Mischungen vom reinen Kalk bis zur reinen Kieselerde in Intervallen von 1 oder 2½% und alle Temperaturen von 500° bis 2100° C prüften. Über 75% CaO und unter 32·5% gibt die Methode keine brauchbaren Resultate aus den früher angeführten Gründen. Alle wichtigen Bestimmungen wurden durch zahlreiche Wiederholungen nachgeprüft.

---

[1]) Selbst bei dieser Vorsichtsmaßregel verflüchtigte sich das Iridium so rasch, daß der Magnesit nach 30 Minuten dauernder Erhitzung schwarz wurde.

Digitized by Google

Wenn wir nun die durch diese vorläufige Untersuchung erhaltenen Verbindungen vergleichen mit jenen, die wir nach den Untersuchungen Boudouards und nach den hypothetischen Kieselsäuren voraussetzen durften, so finden wir, daß zwei festgelegt wurden: das Metasilikat und das Orthosilikat, und wir vermissen zwei, die dem Åkermannit analoge Verbindung $4CaO\ 3SiO_2$ und das Dreifach-Calcium-Silikat. Der nächste Schritt war natürlich, unsere Hilfsmittel anzuwenden, um endgültig sicherzustellen, ob diese Verbindungen existieren können, wenn die Bestandteile rein sind, und wenn, unter welchen Bedingungen und mit welchen Eigenschaften.

Das dem Åkermannit analoge Calcium-Silikat. — Das Silikat $4CaO\ 3SiO_2$ wurde zuerst in Angriff genommen und die benachbarten Konzentrationen wurden in Intervallen von 1% mit der größten Sorgfalt untersucht. Eine reichliche Probe dieser besonderen Zusammensetzung wurde wiederholt geschmolzen und unter dem Mikroskop geprüft. Sie zeigte keine homogene Struktur oder irgend ein charakteristisches Merkmal einer Verbindung. Andrerseits erschienen Pseudowollastonit und das Orthosilikat in dem Mengenverhältnis, das der Zusammensetzung der Probe entsprach. Da ferner die Schmelztemperatur dieser Mischung im Bereich unserer Platinöfen und demnach im Bereich unserer empfindlichsten pyrometrischen Messungen lag, konnten wir die Temperatur konstant halten auf jedem beliebigen Punkt und dann durch rasche Abkühlung (durch Eintauchen in Quecksilber) jede Phase fixieren, die etwa gegenwärtig sein mochte und unter dieser Temperatur instabil wäre. Auch da fanden wir, daß Pseudowollastonit und das Orthosilikat die einzigen Phasen waren, die von dieser und den benachbarten Mischungen erhalten werden konnten. Wir sind daher der Meinung, daß die Åkermannitverbindung aus den reinen Bestandteilen sich nicht bilden kann und nur bei Gegenwart anderer Körper möglich ist. Das wird auch weiterhin angedeutet durch die Tatsache, daß das Calcium-Metasilikat in Gegenwart von Magnesia eine feste Lösung bildet, deren Konzentrationsgrenzen ziemlich weit sind und welche leicht die Entstehung des Åkermannitminerals aus der Schmelze der drei Bestandteile veranlassen kann.

Das Dreifach-Calcium-Silikat $3CaO\ SiO_2$. — Daß ein solches Silikat existiere, wurde hauptsächlich von jenen Forschern behauptet, welche die Annahme einer solchen Verbindung notwendig

Digitized by Google

fanden, um die Konstitution von Portlandzement zu erklären. Soviel die Literatur zeigt, hat bisher niemand eine reine und homogene Verbindung dieser Zusammensetzung isoliert oder ihre Eigenschaften bestimmt.[1])

Eine kurze Überlegung läßt vermuten, daß gar keine wirkliche Nötigung zur Annahme der Existenz des Dreifach-Calcium-Silikates vorliegt, um die Zusammensetzung des Portlandzement zu erklären. Dieser ist zumindest ein System von drei Bestandteilen mit einer großen Zahl von Möglichkeiten. Die tatsächlich vorhandene Schwierigkeit scheint darin zu liegen, daß krystallisierte Kalkerde verhältnismäßig träge reagiert und nicht leicht die Reaktionen der gewöhnlichen Kalkerde gibt, infolgedessen waren die Proben, welche die Abwesenheit von freiem Kalk in diesen Präparaten beweisen sollten, irreführend. Wir haben z. B. gefunden, daß Krystalle von CaO nur langsam vom Wasser angegriffen werden (siehe pag. 177). Ein anderes Argument, welches angeführt wird zum Beweis, daß kein freier Kalk vorhanden sein kann, „weil, wenn freier Kalk zugeführt wird, der Zement spontan zerstäubt", ist offenbar trügerisch. Freie Kalkerde verursacht nicht das „Zerstäuben", und wenn es so wäre, so würde die Tatsache, daß Zuführung von freiem Kalk das Zerstäuben verursacht, kein Beweis dafür sein, daß keiner vorhanden war. (Vgl. 52% CaO + 48% SiO_2, pag. 212.)

Wir begannen die Untersuchung dieser Mischung durch Zusammenschmelzen der Bestandteile in den geeigneten Mengenverhältnissen und mikroskopische Untersuchung des geschmolzenen Produktes wie unsere Vorgänger. Die meisten früheren Untersucher stützten sich auf die gewöhnlichen optischen Figuren und Interferenzfarben. Nun krystallisiert aber diese Mischung aus der Schmelze in einer außerordentlich feinen Struktur, deren Interferenzfarben freilich sehr verschieden sind von denen des Orthosilikats. Aber das ist nur die Folge der feinen Verteilung und der Überlagerung der Krystalle. Wenn man irgend eine Mischung, in der man das Dreifach-Calcium-Silikat zu erwarten hätte, auf den Brechungsindex als Kennzeichen der Homogenität prüft, wird man in jedem Präparat, das mehr als 65% (Zusammensetzung des Orthosilikats) CaO enthält, einen Überschuß von freiem Kalk finden, welcher positiv nachgewiesen werden

[1]) Bisweilen wird ein derartiges Produkt als „annähernd homogen" beschrieben.

Digitized by Google

kann. Wir schmolzen eine Mischung von der Zusammensetzung des Tricalcium-Silikats, kühlten sie rasch und langsam auf verschiedene Art, und vermißten nie freies CaO in Menge. Durch die Freundlichkeit von Dr. Clifford Richardson hatten wir Gelegenheit, Proben des von ihm hergestellten und beschriebenen Tricalcium-Silikates zu untersuchen. Während das Aussehen unterm Mikroskop sich von dem des Orthosilikates unterschied, zeigte eine Prüfung des Brechungsindex, daß das vermeintliche Tricalcium-Silikat ein Gemenge von Orthosilikat und freiem Kalk war. Da wir nicht im Stande waren, ein Tricalcium-Silikat ohne Gehalt von freiem Kalk herzustellen, und da jede Probe, die wir untersuchten, die Gegenwart von Orthosilikat erkennen ließ, waren wir zu dem Schluß gedrängt, daß es ein Tricalcium-Silikat in der Tat nicht gibt. Wir versuchten auch die Herstellung von Tricalcium-Silikat mit einem Flußmittel, aber das Produkt war immer das Orthosilikat von Calcium.

Wir müssen hier einiges von unseren folgenden pyrometrischen Studien vorwegnehmen. Wenn man aber nur einen Blick auf unser Diagramm (Fig. 3) wirft, wird man bemerken, daß wir in allen Mischungen bis hinauf zu 90% Kalk die $\beta \rightleftharpoons \alpha$ Umwandlung des Orthosilikates gefunden und gemessen haben, was bei Anwesenheit eines Tricalcium-Silikates unmöglich gewesen wäre, ausgenommen das Tricalcium-Silikat hätte eine identische Umwandlung, was ein seltsames Zusammentreffen sein würde. Wir haben somit den vollständigen optischen und pyrometrischen Nachweis für das Bestehenbleiben des Calcium-Orthosilikates durch die ganze Region des angenommenen Tricalcium-Silikates, und es kann daher eine solche Verbindung nicht existieren.

Um die Untersuchung auf hypothetische Verbindungen zu vervollständigen, prüften wir auch Mischungen entsprechend der Dreifach-Kieselsäure, aber wir fanden, daß Mischungen von Kalk und Kieselerde, aus denen das Krystallisieren dieser Verbindung zu erwarten war, keine neuen Phasen ergab. Diese Mischungen lieferten Pseudowollastonit in guter Entwicklung und das Eutektikum mit Tridymit und weder rasche Abkühlung noch Krystallisation des Glases bei niederen Temperaturen gab irgend ein Anzeichen der hypothetischen Verbindung.

Versichert, daß nur zwei Verbindungen der reinen Bestandteile Kalk und Kieselerde bestehen, stellten wir diese in beträchtlichen

Digitized by Google


Fig. 8.
CaO + Schmelze
α Ca2SiO4 + CaO
Tridymit + Schmelze
Tridymit + αCaSiO3
αCaSiO3 + βCa2SiO4
Tridymit + βCaSiO3
βCaSiO3 + βCa2SiO4
βCa2SiO4 + CaO
Quarz + βCaSiO3
βCaSiO3 γCa2SiO4
γCa2SiO4 + CaO
A B C D E F F' F'' G H J K L M N O P Q R S T
2300° 2200 2100 2000 1900 1800 1700 1600 1500 1400 1300 1200 1100 1000 900 800 700 600°
CaO 0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100
SiO2 100 90 80 70 60 50 40 30 20 10 0

Quantitäten her und von der reinsten Beschaffenheit, die wir erreichen konnten (ungefähr 0·001 Verunreinigungen im ganzen).

Darstellung von Wollastonit. — Versuche, Wollastonit ($CaSiO_3$) herzustellen, führen gewöhnlich zu einer anscheinend optisch einachsigen Substanz, welche bisher in der Natur nicht gefunden wurde. Auch natürlicher Wollastonit, geschmolzen und zur Abkühlung gebracht, krystallisiert fast unabänderlich in der einachsigen Form. Echter Wollastonit wurde beobachtet als gelegentliches Produkt in langsam gekühlten Gläsern und Krystalle wurden einigemal [1]) absichtlich erhalten aus künstlichen Magmen, gewöhnlich ohne klare Einsicht in die Gründe seiner Bildung. Hussak[2]) erhielt ihn als eines der Erstarrungsprodukte von einer Mischung der Silikate und Borate von Calcium und Natrium; Doelter[3]) aus einer Schmelze von Kalk und Kieselerde mit Fluoriden von Calcium und Natrium.

Methoden dieser Art liefern offenbar mehr oder weniger komplexe Mischungen, in welche Wollastonit als Gemengteil eingeht, bei denen der Beobachter aber lediglich auf optische Methoden zur Prüfung und zum Nachweis des Minerals beschränkt ist.

Wir bemühten uns daher, reinen Wollastonit unabhängig herzustellen und wenn möglich seine Beziehungen zu der sogenannten künstlichen Form aufzudecken.

Ausgehend von der Vermutung, daß die Temperatur der bestimmende Faktor sein würde[4]), bereiteten wir zuerst ein Glas von der Zusammensetzung $CaSiO_3$, und durch Erhitzen auf eine Temperatur von 800 bis 1000° gelang es uns, Wollastonit in reiner Beschaffenheit und in Portionen von 50 *g* auf einmal zu erhalten. Das Glas ist freilich ein wenig schwierig herzustellen wegen der starken Krystallisationstendenz der Flüssigkeit.

Obgleich wir einmal 100 *g* davon erhielten, einfach durch Abkühlung in dem Ofen, in dem es geschmolzen worden war, krystallisiert das Glas fast immer vorzeitig, wenn es so behandelt wird.

---

[1]) Morozewicz, N. Jahrb. f. Min., 1894, II, 223. Vogt, Die Silikatschmelzlösungen, I, pag. 45.

[2]) Hussak, Zeitschr. f. Kryst. u. Min., XVII, 101.

[3]) Doelter, Tschermaks Min.-petr. Mitt., X, 83, 1888.

[4]) Auch Doelter spricht diese Ansicht aus. N. Jb. f. Min., Referate, 1886, I, 123.


Digitized by Google

Am sichersten schmelzt man nur kleinere Partien zusammen und kühlt dann plötzlich in kaltem Wasser.

Zur Herstellung des Glases verwendeten wir den reinsten Quarz und das reinste Kalkkarbonat, das wir uns verschaffen konnten. Das letztere enthielt nur einige Hundertstelprozent Alkalien und Magnesium, der Quarz etwa zwei Zehntelprozent Verunreinigungen im ganzen, zumeist Eisenoxyd. Die Bestandteile wurden in genauen Verhältnissen abgewogen und in einem Platintiegel geschmolzen. Es erfordert 1500° um diese Mischung zu schmelzen, eine Temperatur, die in einem Fletcher-Gasofen leicht erreicht wird. Wenn der Inhalt des Tiegels flüssig ist, wird er mit Zangen gefaßt und in kaltes Wasser gesteckt, wobei Schütteln der Flüssigkeit möglichst vermieden wird. So erhält man ein glänzendes, farbloses Glas. Öfters krystallisiert ein Teil trotz der Sorgfalt des Arbeiters, aber wenn die Menge davon klein ist und nicht allzusehr zerstreut, kann das krystallisierte ohne Schwierigkeit von dem Glas gesondert werden. Man braucht nun das Glas nur neuerdings in einem Platintiegel über der Flamme eines Bunsenbrenners zu erhitzen, wobei es direkt und ziemlich rasch zu Wollastonit krystallisiert.

Eigenschaften. Das reine Mineral ist weiß in der Masse und zeigt, wenn es, wie beschrieben dargestellt, die faserige Struktur, welche gewöhnlich charakteristisch ist für das natürliche Mineral. Eine vollkommen durchsichtige Varietät in schönen Krystallen von kurz prismatischem Habitus wurde später auf einem ganz anderen Weg erhalten, der weiter unten beschrieben werden soll.

Die Dichte des faserigen Materials variiert beträchtlich; sie hängt ab von der Temperatur der Darstellung und vielleicht auch von anderen Umständen. Die Verschiedenheit ist wahrscheinlich auf Rechnung der Gegenwart von Blasen oder besser Hohlräumen zu setzen, welche unter dem Mikroskop leicht zu beobachten sind.

In einem Präparat IV, welches bei der Krystallisation fast den Umwandlungspunkt erreichte, wurden diese Hohlräume nicht gefunden und die Krystallfasern waren viel gröber. Die folgenden Bestimmungen wurden ausgeführt nach der Methode von Day und Allen (l. c. pag. 55).

Digitized by Google

Spezifisches Gewicht von faserigem Wollastonit hergestellt durch Entglasung, bei 25° C und bezogen auf Wasser von 25° C.

Präp. I. Drei Tage erhitzt auf eine Maximaltemperatur von 860° 2·907
2·907

Präp. II. Siebzehn Stunden erhitzt, Maximaltemperatur 950° 2·876
2·876

Präp. III. Zweiundzwanzig Stunden erhitzt, Maximaltemperatur 980° . . . . 2·896
2·896

Präp. IV. Aus einer unterkühlten Masse, welche zu krystallisieren begann bei 1030°, deren Temperatur anstieg bis 1127°. Das Mikroskop zeigte eine grobfaserige Masse ohne Hohlräume, welche bei I, II und III zu sehen waren . . . . 2·9145
2·9156

Präp. V. Prismatische Krystalle, hergestellt in Lösung von Calciumvanadat. . . . . 2·914

Präp. VI. Prismatische Krystalle, hergestellt in Lösung von Calciumvanadat . . . . 2·912

Wahrscheinlichster Mittelwert . . . . 2·915

Die Dichte des Glases, aus dem Wollastonit hergestellt wurde, sei hier des Vergleiches wegen angeführt. Es ist vollkommen frei von Blasen und zeigt eine sehr konstante Dichte, welche sich nicht sehr von der des Wollastonit unterscheidet, aber etwas geringer ist als das schwerste Präparat.

Spezifisches Gewicht des Glases, bestimmt bei 25°, bezogen auf Wasser von 25°.

Präp. I.	Präp. II.	Präp. III.
2·901	2·905	2·905
2·902	2·905	2·903

U m w a n d l u n g v o n W o l l a s t o n i t i n P s e u d o w o l l a s t o n i t. Es ist bekannt, daß man die polymorphen Formen von festen krystallisierten Körpern in zwei wohl unterschiedene Klassen teilt: monotrope und enantiotrope.

Substanzen der ersten Klasse, wie Phosphor, besitzen eine stabilere Form und eine minder stabile für alle Temperaturen unter dem Schmelzpunkt. Die unstabile kann sich in einem beträchtlichen Temperaturbereich in die stabilere umwandeln, aber die Umwandlung

Digitized by Google

in der Gegenrichtung kommt nicht zustande. Bei enantiotropen Substanzen erfolgt die Umwandlung aus der einen in die andere Modifikation bei einer bestimmten Temperatur, der Umwandlungstemperatur, und ist umkehrbar.

Jede Modifikation einer monotropen Substanz kann ihren eigenen Schmelzpunkt haben. Bei enantiotropen Substanzen schmilzt bloß eine Modifikation im Bereich ihrer Stabilität, nämlich jene, welche bei höherer Temperatur stabil ist.[1])

Brun[2]) bestimmte, daß natürlicher Wollastonit von Auerbach bei 1350° ungefähr schmilzt und dann rasch erstarrt.

Es ist natürlich möglich, daß eine sehr rasch erhitzte Portion den Umwandlungspunkt überschreitet und in der metastabilen Region schmilzt, wie das vom Schwefel bekannt ist. Es wurde ein besonderer Versuch angestellt, um diese Möglichkeit zu prüfen. Eine Portion von 50 *g* des reinsten natürlichen Wollastonits, den wir erhalten konnten (von Diana, N. Y.), wurde im elektrischen Ofen über den Umwandlungspunkt hinaus erhitzt, so schnell als es die Sicherheit des Heizdrahtes gestattete, etwa 16° in der Minute. Um die Umwandlung zu vermeiden, benützten wir große Bruchstücke mit vergleichsweise kleiner Oberfläche. Bei 1260° beobachteten wir eine merkliche Absorption von Wärme. Unmittelbar darauf wurde abgekühlt und die Probe untersucht. Einige Fragmente waren lokal ein wenig verglast, aber die ursprüngliche Form war bei allen erhalten bis zu den scharf gebliebenen Ecken und Kanten, aber das Mikroskop erwies, daß alles in Pseudowollastonit umgewandelt war. Wir konnten also Bruns Resultate nicht wieder erlangen und können sie nicht erklären.

Die Festlegung des Umwandlungspunktes versuchten wir auf zweierlei Wegen. Einerseits bestimmten wir einen Punkt, unterhalb dessen die Umwandlung nicht eintrat, indem wir gepulverten Wollastonit in Berührung mit der hexagonalen Modifikation erhitzten auf gemessene Temperaturen durch mehr oder weniger lange Zeit.

Bei einer Temperatur von 1100° zeigte sich keine Spur von Umwandlung nach einem Zeitraume von 60 Stunden. Wir ver-

[1]) Roozeboom, Heterogene Gleichgewichte, Vol. I, pag. 109, 110. — Findlay, The Phase Rule, 1904, pag. 42.

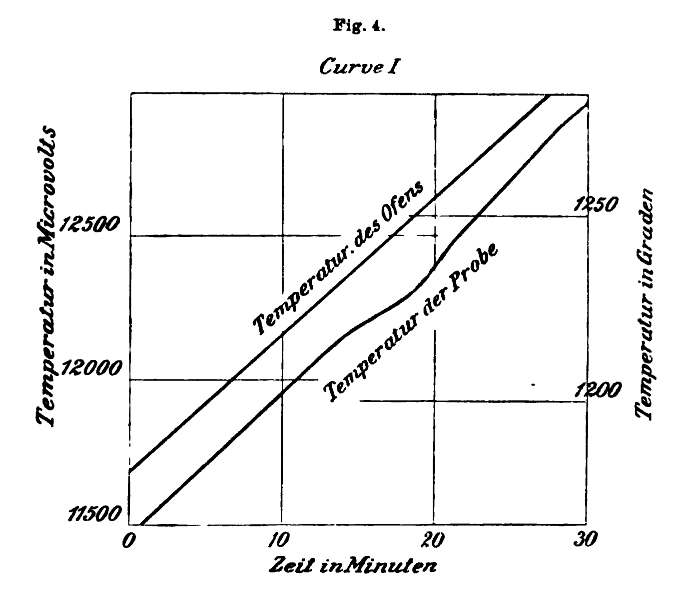
[2]) Archives des Sciences phys. et nat., série 4, tome 18, pag. 551.



ließen uns auf mikroskopischen Nachweis für unsere Schlußfolgerungen.[1])

Eine Probe, die durch eine Stunde auf 1170° erhitzt wurde, zeigte ebenfalls kein Zeichen von Umwandlung. Aber dieselbe Probe ließ, in den Ofen zurückgebracht und auf 1190° durch eine fernere Stunde erhitzt, erkennen, daß die Umwandlung begonnen hatte. Der Wechsel verriet sich durch die Bildung von kleinen Körnern und Scheibchen von Pseudowollastonit, die eingebettet in den ursprünglichen Wollastonit zwischen gekreuzten Nicols deutlich sichtbar wurden.

Fig. 4.



1190° ist also die tiefste Temperatur, bei der wir sicher sind, daß Umwandlung eintritt. Umwandlungen im starren Zustand sind bekanntlich träge, und es kann wohl sein, daß bei Ausdehnung der Versuche auf längere Zeit der wirkliche Umwandlungspunkt sich noch etwas nach abwärts verschieben würde.

Bei Anwendung der Methode von Frankenheim[2]) (Beobachtung der Temperatur in regelmäßigen Zeitintervallen bei gleich-

---

[1]) Für die Untersuchung dieser Gemische sind die Autoren Herrn W. Lindgren von der U. S. Geological Survey zu Dank verpflichtet.

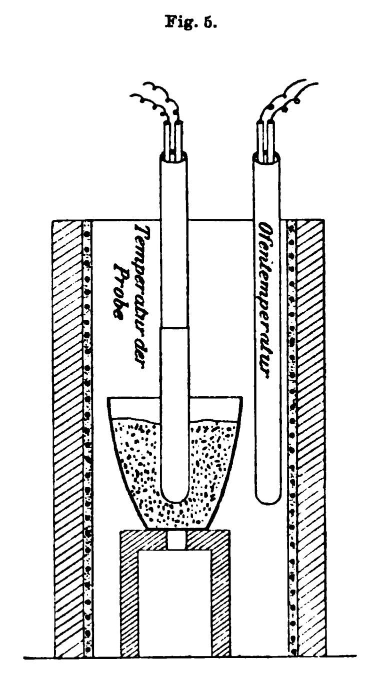
[2]) Day and Allen, Isomorphism and Thermal Properties of the Feldspars. Amer. Journ. Sc., XIX, 93, 1905; Publication 31, Carnegie Institution of Washington.

Digitized by Google

mäßiger Wärmezufuhr) konnten wir eine kleine Wärmeabsorption nachweisen in Übereinstimmung mit der mikroskopisch erkannten Zustandsänderung.

Eine Abänderung der früheren Versuchsanordnung wurde eingeführt durch Anwendung eines Kontrollelements. Die Erhitzung eines Ofens kann nicht ganz gleichmäßig geleitet werden, selbst mit

Fig. 5.



Speicherbatterien von großer Kapazität, sondern die Temperatur steigt mit gelegentlichen kleinen Fluktuationen an, an denen auch die Probe im Tiegel teilnimmt, wo sie in ihrem Einfluß auf das Thermoelement ununterscheidbar sind von kleinen Wärmeentwicklungen oder -Absorptionen in der Probe selbst. Das Kontrollelement wird knapp außerhalb des Tiegels angeordnet und gibt die Temperatur des Ofens für sich. Es wird abwechselnd mit dem Thermoelement in der Probe abgelesen. (Siehe Fig. 5.)

Digitized by Google

Umwandlung von Wollastonit.

Gang der Erwärmung in Graden per Minute	Umwandlungstemperatur
8·8	1232
3·6	1225 (Siehe Kurve 1, Tafel I)
1·0	1198
1·1	1197 (Siehe Tafel II. Gemischt mit umgewandelter Modifikation).
1·0	1211 Gemischt mit umgewandelter Modifikation.

Diese Resultate lassen in Übereinstimmung mit dem Ergebnis der mikroskopischen Untersuchung erkennen, daß unter den gegebenen Umständen die Gegenwart des Umwandlungsproduktes geringen oder keinen Einfluß auf die Umwandlung hat. Die Umwandlungstemperatur ist höher bei rascherer Temperatursteigerung, wie gewöhnlich bei viskosen Silikaten.

Die letzte Probe wurde bis 1245° getrieben und erwies sich nach dem Erkalten erst zum Teil umgewandelt.

Pseudo-Wollastonit. Diese Modifikation wird erhalten durch langsames Erhitzen von Wollastonit auf eine Temperatur über 1180 C, oder durch Krystallisation einer Schmelze über dieser Temperatur. In der Tat wird diese Modifikation fast immer durch Abkühlung einer Schmelze erhalten. Die optischen Eigenschaften des Pseudo-Wollastonit hat Bourgeois[1]) beschrieben. Er zeigt basische Spaltbarkeit, ist optisch positiv und fast einachsig, doch betrachtet ihn Bourgeois als monoklin. Doelter[2]) bestreitet das aber. Herr Wright findet im mikroskopischen Teil dieser Arbeit weitere Beweise für Bourgeois' Ansicht. Er krystallisiert unter unseren Versuchsbedingungen in faserigen, fächerähnlichen Aggregaten. Die Dichte der umgewandelten, aber noch ungeschmolzenen Krystalle ist etwas veränderlich ohne Zweifel dank der Gegenwart von Bläschen. Das spezifische Gewicht kann nicht mit Sicherheit von dem des Wollastonit

[1]) Bull. Soc. Min. V. 14—15.

[2]) N. Jahrb. f. Min., 1886, I, pag. 120 und 122.

Digitized by Google

unterschieden werden, was bezeugt, daß die Volumsänderung bei der Umwandlung auch sehr klein ist.

Spezifisches Gewicht von Pseudo-Wollastonit bei 25° verglichen mit Wasser von 25°.

1. Umgewandelt nicht geschmolzen	2. Umgewandelt nicht geschmolzen	3. Geschmolzen
2·886	2·896	2·913
2·886	2·836	2·912

Die Umkehrung von Pseudo-Wollastonit. — Wenn reiner Pseudo-Wollastonit sich abkühlt, selbst sehr langsam, geht er nicht wieder in Wollastonit über. Unsere ersten Versuche, diese Trägheit zu überwinden, bewegten sich in der üblichen Richtung. Wir gaben zu der Masse eine kleine Menge der stabileren Modifikation (Wollastonit) und ließen hinreichend Zeit für die Einstellung des Gleichgewichts. Gleiche Mengen der zwei Modifikationen wurden gleichmäßig gemischt und in einer dünnen Schicht auf dem Boden eines Platintiegels ausgebreitet; darüber kam eine dickere Schicht von Pseudo-Wollastonit. Versuche von 36 bis fast 60 Stunden Dauer bei Temperaturen von 900—1100° waren ohne Erfolg. Das Mikroskop zeigte beide Substanzen und ließ keine Spur von Umwandlung erkennen. Wir versuchten den Einfluß von Wasser als Lösungsmittel. Die beiden Modifikationen gemischt, wie oben beschrieben, wurden einige Tage in einer Stahlbombe erhitzt oberhalb der kritischen Temperatur des Wassers. Die Bombe blieb dicht, aber es war kein Zeichen von Umwandlung an den Krystallen zu bemerken. Das ist einigermaßen überraschend mit Rücksicht auf die Tatsache, daß diese Silikate beim Stehen in der Kälte dem Wasser alkalische Reaktion verleihen. Es ist zu bemerken, daß die Wassermenge bei diesen Versuchen sehr klein war, 3—4 cm^3 für 2 g Substanz. Am Glas sah man Spuren von Einwirkung. Die Körner waren fest zusammengebacken, während das Mikroskop Spuren von beginnender Krystallisation erkennen ließ.

Nach dem Wasser wendeten wir uns zu der lösenden Wirkung eines geschmolzenen Salzes. Die notwendigen Eigenschaften eines für unseren Versuch tauglichen Salzes sind offenbar das Vorhandensein eines gemeinsamen Ions mit Calcium-Silikat, so daß keine Wechselzersetzung eintritt, und hinlängliche Schmelzbarkeit und Löslichkeit, damit der Überschuß entfernt werden könne nach Vollendung

Digitized by Google

des Prozesses. Diese Erfordernisse erfüllt das Calcium-Vanadat [1] $Ca(VO_3)_2$, das durch Erhitzen von Calcium-Karbonat mit der entsprechenden Menge von Vanadinsäure hergestellt wird.

Beim ersten Versuch erhitzten wir ein Gramm Vanadat mit mehreren Gramm Pseudo-Wollastonit auf eine Temperatur von 800—900° für mehrere Tage. Das Lösungsmittel wurde sodann teilweise mit heißem Wasser ausgezogen, der Rückstand wurde mit sehr verdünnter Salzsäure entfernt. Das ganze Produkt war in Wollastonit umgewandelt. In späteren Versuchen nahmen wir größere Mengen von Vanadat und erhitzten durch verschiedene Zeitdauer. Ein Gramm Vanadat wandelt leicht 5 *g* Silikat um und läßt sich nach Vollendung der Umwandlung leichter entfernen als eine größere Menge. Die so hergestellte Masse ist kaum pastos bei der höchsten Temperatur eines gewöhnlichen Bunsen-Brenners, dennoch zeigt die gelbe Farbe, daß das ganze Silikat vom Vanadat durchtränkt ist. [2]

Auf diesem Wege hergestellter Wollastonit erscheint in schönen durchsichtigen Krystallen von kurz prismatischem Habitus mit scharfen Kanten und wohlgebildeten Flächen. Die größten erreichen 0·2 *mm* Länge.

Diese Bildung von Wollastonit kann schwerlich etwas anderes sein, als eine echte Rückverwandlung. Daß solche Umwandlungen in starren Körpern durch Lösungsmittel erleichtert werden, welche wahrscheinlich den Widerstand gegen Molekularbewegung vermindern, ist bekannt.

---

[1]) Calcium-Chlorid liefert Chloro-Silikate (Siehe Gorgeu. Bull. Soc. Min., X. 271). Wir machten einige Versuche mit dem Chlorid, aber erhielten kein reines Produkt. Wird ein großer Überschuß von Calcium-Chlorid angewendet, so krystallisiert ein großer Teil in leistenartigen Krystallen von rhombischer (?) Symmetrie, in denen das Verhältnis von Chlor zu Kiesel mit der Formel $2\,CaSiO_3 \,.\, CaCl_2$ stimmte.

[2]) Will man möglichst große Krystalle erhalten, so nimmt man besser mehr Vanadat und erhitzt längere Zeit. Um das Silikat rein zu bekommen, ist zu empfehlen, die Schmelze in einem Mörser mit einer kleinen Menge Wasser zu zerkleinern und mit etwa 50—100 cm^3 kaltem Wasser zu bedecken, nur ein paar Tropfen verdünnter Salzsäure zuzugeben und gut umzurühren. Nach einigen Minuten gießt man das Wasser ab und wiederholt den Vorgang, bis das Wasser nicht mehr gelb gefärbt wird. So wird das Calcium-Vanadat zersetzt und leichter entfernt als mit Wasser allein, während das Silikat durch die stark verdünnte kalte Salzsäure nicht merklich angegriffen wird. Das Mikroskop zeigt dann das Produkt unvermischt mit fremden Substanzen.

Digitized by Google

Im vorliegenden Fall ist bei Temperaturen von 800 bis 900° Wollastonit die stabilere Form mit niedrigerem Dampfdruck und kleinerer Löslichkeit. Die andere Modifikation muß sich daher lösen und als Wollastonit ausfallen. Daß dies in der Tat der wirkliche Vorgang ist, beweisen wir dadurch, daß wir die Umwandlung unterbrachen, bevor sie vollendet war (5 *g* Silikat auf 1 *g* Vanadat 3 Stunden erhitzt). Große Körner von Pseudo-Wollastonit blieben unverwandelt, ausgenommen eine Zurundung der Ecken und Kanten; daneben erschienen kleine, gut geformte Krystalle von Wollastonit.

Eine Analyse von zwei Proben des krystallinischen Wollastonites gewonnen durch den Vanadatprozeß ergab folgendes:

	Analyse	Analyse	Berechnet für $CaSiO_3$
SiO_2	51·94	52·00	51·86
CaO	47·69	47·46	48·14
Fe_2O_3 etc.	0·19	0·18	
V_2O_4 [1]	0·38	0·49	

Die Gewinnung von echtem Wollastonit scheint geringe Schwierigkeit zu haben, sobald eine der Komponenten in der Probe in Überschuß vorhanden ist. Das Metasilikat krystallisiert erst in der hexagonalen Form, aber die Umwandlung in Wollastonit erfolgt während der Abkühlung mit wenig oder ohne jede Schwierigkeit. In der Tat kann Wollastonit leichter aus Konzentrationen mit einem kleinen Überschuß von CaO gewonnen werden, als mit Vanadinsäure, aber die so entstandenen Krystalle sind nicht groß genug für mikroskopische Untersuchung und lassen sich nicht leicht trennen.

Das Orthosilikat von Calcium $2\,CaO \cdot SiO_2$ (65% CaO). Seit langem weiß man, daß das Calcium Orthosilikat, obwohl es in der Natur nicht vorkommt, durch Schmelzen aus den Komponenten hergestellt werden kann. Der Schmelzpunkt liegt sehr hoch und das Krystallisationsprodukt zerfällt bei niedrigeren Temperaturen. Die Ursache des Zerfallens wurde bisher nicht sorgfältig studiert und

[1]) Beide Proben hatten eine blaßbläuliche Färbung, was uns vermuten läßt, daß das Vanadium während des Erhitzens durch die Flammengase zu dem blauen Oxyd V_2O_4 reduziert wurde.

Digitized by Google

optische Untersuchungen sind in der Tat wegen der außerordentlichen Feinheit des Desintegrationsproduktes sehr schwierig.

Unsere Untersuchung stellte fest, daß das Orthosilikat von Calcium in drei polymorphen Modifikationen existieren kann, die zueinander enantiotrop sind und die wir als α, β und γ bezeichnen nach der Reihe, in der sie sich aus der Schmelze bilden.

Die α-Form ist allein stabil in Berührung mit dem Schmelzfluß. Ihr spezifisches Gewicht ist 3·27, bestimmt mit Methylen-Jodid-Lösung an frischen Krystallen. Ihre Härte ist 5—6 der Mohsschen Skala, das Krystallsystem monoklin. Unter 1410° wandelt sich die α-Form leicht in die β-Form um, deren Dichte (3·28) gemessen durch Vergleich der Brechungs-Indices sich nur wenig von der α-Modifikation unterscheidet. Diese beiden Modifikationen sind zu unbeständig für Bestimmung der Dichte auf gewöhnlichem Wege. Die β-Form krystallisiert rhombisch und der Umwandlungspunkt zwischen α und β ist gut ausgeprägt und erkennbar im ganzen Bereich der Zusammensetzungen, als deren Bestandteil das Orthosilikat auftreten kann, wie in dem Diagramm angegeben ist (Fig. 3, Linie MN).

Die Umwandlung von β in γ erfolgt beiläufig bei 675° und ist mit einer starken Volumzunahme verbunden, die zugleich das Zerrieseln des Materials erklärt.

Die Temperatur, bei der diese Umwandlung stattfindet, ist etwas schwankend und sie ist nicht leicht umkehrbar. Sie erfolgt viel zu langsam für pyrometrische Bestimmung, aber es ist möglich, sie beiläufig zu bestimmen durch rasches Abkühlen des Materials von gewählten Temperaturen in der Nähe des Umwandlungspunktes. Gewöhnlich nahmen wir eine kleine Portion des zerrieselten Materials, falteten sie zwischen dünne Platinstreifen und brachten sie in den Ofen. Dann wurde die Temperatur auf die gewählte Höhe gesteigert und konstant erhalten während einer Zeitdauer von sechs Stunden bis zu drei oder vier Tagen. Bei Temperaturen, die weit genug vom Umwandlungspunkt abstanden, war der Übergang der einen Form in die andere ziemlich rasch, aber sowie man sich dem Umwandlungspunkt nähert, wird das Gleichgewicht mit steigender Schwierigkeit erreicht. Wenn der Ofen lang genug bei konstanter Temperatur gehalten worden war, wurde er geöffnet, die Platinstreifen mit dem Calcium-Orthosilikat herausgenommen und rasch in Quecksilber abgeschreckt. So war es möglich von Temperaturen, die knapp ober-

Digitized by Google

halb des Umwandlungspunktes lagen, die β-Form lange genug zu erhalten, um ihre optischen Eigenschaften zu bestimmen.

Die γ-Form des Orthosilikates krystallisiert monoklin. Ihre Dichte, bestimmt in Terpentin mittelst des Pyknometers, wurde gefunden:

Dichte des γ-Orthosilikates
2·973
2·975

Mittel 2·974

Der Volumunterschied zwischen der γ- und der β-Form ist demnach beinahe 10%, und da die α- und besonders die β-Form bei niedrigen Temperaturen mit größter Leichtigkeit in die γ-Form übergeht, ist das Zerrieseln des Orthosilikates leicht erklärt.

Nachbarmischungen, die Orthosilikat als Komponente enthalten von einem Kalkgehalt von 51% an, zerrieseln recht langsam und gewöhnlich unterbleibt der Zerfall überhaupt, wenn nicht die Mischung für längere Zeit auf einer etwas erhöhten Temperatur gehalten wurde. Auch eine Mischung mit 54% CaO kann ohne Zerrieselung erhalten werden, aber mit mehr als 54% CaO tritt das Zerrieseln unter den gewöhnlichen Bedingungen der Herstellung immer ein.

Das Zerrieseln beim Abkühlen schien wesentlich davon abzuhängen, ob man zuerst die α-Form sich in die β-Form umwandeln ließ oder nicht. Wenn z. B. eine kleine Menge des Calciumorthosilikates vor dem Sauerstoff-Wasserstoffgebläse geschmolzen und unmittelbar von der Flamme in Quecksilber getaucht wurde, blieb das abgeschreckte Material längere Zeit unverändert. Wenn die Flamme nur einen Augenblick zurückgezogen und die ganz wenig abgekühlte weißglühende Probe in Quecksilber getaucht wurde, fand sofort Zerrieseln statt. Diese Erscheinung wurde ferner bestätigt, indem man das geschmolzene Material in einen Ofen tropfen ließ, der auf 1200° gehalten wurde. Nach kurzem Verweilen wurde die Probe entfernt und rasch in Quecksilber getaucht. Auf diesem Wege wandelt sich alles α um in β, welches nach kurzem Verzug oder sofort nach Erreichung des Umwandlungspunktes $\beta \rightleftharpoons \gamma$ vollständig zerfällt. Durch langsame Abkühlung kann man bisweilen die α-Form erhalten, nie die β-Form.

Wenn das Orthosilikat nur wenig über die Temperatur Q R (siehe Fig. 3) erhitzt wird, so daß die β-Form ohne Sinterung entsteht,

Digitized by Google

so beobachtet man vom Zerrieseln beim Abkühlen nichts, weil die Volumzunahme in dem gepulverten Material nicht bemerkbar ist. Wenn die Probe bis 1400 oder über 1410° erhitzt wird, wo die α-Modifikation entsteht, so sintert sie stark zusammen, und beim Abkühlen tritt das Zerrieseln wieder auf. Werden Proben bei 1400° bis 1500° gesintert und beständig über der Temperatur QR gehalten, so zerfallen sie nicht, solange die Temperatur über QR bleibt. Sobald aber die Temperatur unter QR sinkt, tritt Zerfall ein, aber nicht bei einer konstanten Temperatur, noch mit einer charakteristischen Geschwindigkeit, indem die Umwandlung sehr von den zufälligen Umständen abhängt.

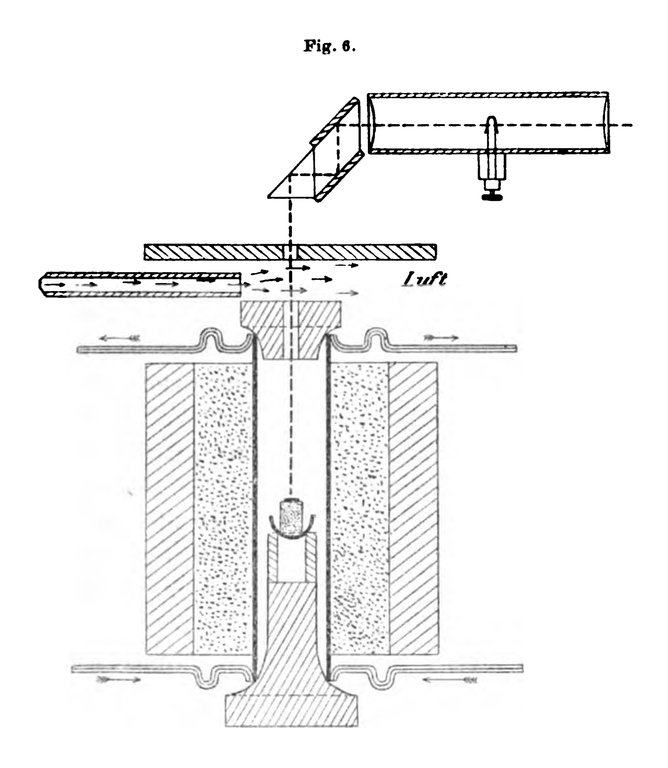
Das Orthosilikat wird leicht von Wasser angegriffen und gibt damit alkalische Reaktion, selbst in der Kälte. Mit siedendem Wasser lassen sich 10% Kalk auswaschen. Dies ist wahrscheinlich der Grund, daß diese Verbindung nicht in der Natur als Mineral auftritt. Ammoniumchloridlösung zersetzt alle Verbindungen von CaO und SiO_2.

Thermischer Apparat. — Die thermischen Messungen, die auf den folgenden Seiten in ihren Einzelheiten mitgeteilt werden sollen, wurden größtenteils in Öfen und mit Methoden gewonnen, die an anderer Stelle hinlänglich genau beschrieben wurden. Die mit diesem Apparat seither ausgeführten Arbeiten haben die Notwendigkeit gezeigt, ein zweites Element einzuführen, das die Ofentemperatur unabhängig von der Probe angibt (vergl. Fig. 5), wofern die bei der thermischen Umwandlung beteiligte Wärmemenge klein ist oder langsam freigegeben wird; andrerseits wurden wir auf einen Mangel aufmerksam, der bei passender Gelegenheit ausführlicher besprochen werden soll, hier aber nur gestreift wird zum Nutzen anderer, welche etwa diesen außerordentlich nützlichen und genauen Apparat benützen. Aus Gründen mehr der Gewohnheit als der Notwendigkeit enthielten die zu Heizzwecken verwendeten Platindrähte gewöhnlich 10% Iridium. Nun wurde gefunden, daß selbst in einer Stickstoffatmosphäre das Iridium langsam verdampft und die Drähte des Thermoelementes angreift und zerstört, wenn sie frei liegen, und zwar selbst in den kälteren Teilen des Ofens. Unglasiertes Porzellan schützt nicht vor diesem Iridium. Die Wirkung der Verschlechterung ist, daß das Thermoelement die Temperatur zu niedrig angibt. Der Fehler

Digitized by Google

ist bemerkbar nach einer Stunde (etwa $^1/_2{}^0$) und nimmt allmählich zu bis 50° oder mehr nach einigen Wochen ununterbrochenen Gebrauches. Der Betrag hängt beträchtlich von den angewandten Temperaturen ab. Die Abhilfe ist einfach und sicher: — Verwende kein Iridium im Ofen. Ein einmal angegriffenes Element kann nur durch Abschneiden der ausgesetzten Partie wieder hergestellt werden.

Fig. 6.



Über 1600° wurde statt der Platinspirale und dem Thermoelement der Iridiumrohrofen und das optische Pyrometer von Holborn-Kurlbaum angewendet. Das beigegebene Diagramm (Fig. 6) läßt die Wirkungsweise des Systems erkennen. Eine gerade Iridiumröhre,. etwa 18 *cm* lang und 4 *cm* im Durchmesser, wird zum Glühen gebracht durch Wechselstrom von niedriger Voltzahl, der durch Platin- und Silberspangen an den Enden eingeführt wird. Geschmolzene Magnesia dient zur Isolierung und eine Unterlage von Magnesia trägt einen kleinen Iridiumtiegel in der gezeichneten Stellung. Eine

Digitized by Google

kleine Öffnung in dem Magnesiadeckel gestattet den Einblick mittelst des Pyrometers.[1])

Der Ofen läßt Temperaturen bis 2100° erreichen und ist beinahe unentbehrlich für sehr hohe Temperaturen bei oxydierender Atmosphäre.

Das Pyrometer von Holborn-Kurlbaum ist ein sehr einfaches Fernrohr aus zwei Linsen. Im Brennpunkt der ersten (der Okularlinse) befindet sich ein kleines Glühlämpchen, in welchem der Strom und demzufolge die Intensität des Glühens variiert werden kann. Die Messung besteht darin, das Fernrohr auf den heißen Körper, dessen Licht gemessen werden soll, einzustellen und den Strom im Glühfaden so abzuändern, bis dieser auf dem heißen Körper unsichtbar wird. Der Strom, der dann durch den Faden geht, dient als Maß für die Temperatur. Monochromatisches Licht (am besten rotes) ist anzuwenden. Die Kalibrierung des Instrumentes ist willkürlich. Es ist nur erforderlich, das Instrument auf einen heißen Körper zu richten, dessen Temperatur bekannt ist, um den Strom abzulesen. Das Verhältnis zwischen Temperatur und Stromstärke für verschiedene Temperaturen kann durch eine Kurve ausgedrückt werden zum Zweck der Interpolation und Extrapolation. Eine Bedingung ist nicht zu übersehen beim Gebrauch eines solchen Instruments. Die bei unbestimmten Temperaturen von verschiedenen Körpern ausgestrahlte Energie ist ungleich, wenn sie nicht in einem Hohlraum von gleicher Temperatur eingeschlossen sind, in welchem Falle alle Körper genau gleich ausstrahlen. Kirchhoff nannte einen solchen hohlen Körper mit kleiner Öffnung einen „schwarzen Körper“ oder vollkommenen Strahler, und die durch die kleine Öffnung ausstrahlende Energie „schwarze Strahlung“. Eine gute Probe für die „Schwärze“ der Strahlung in einem Ofen ist es, wenn die Objekte darin ununterscheidbar werden. Wenn alles Detail im Ofen verschwindet, ist seine Strahlung merklich „schwarz“. Annähernd trifft das im Zentrum nahezu aller geschlossenen elektrischen Widerstandsöfen zu, in welchen keine Verbrennung vor sich geht. Aber wenn die Temperatur sehr hoch steigt, ist sie gewöhnlich nicht ganz gleichmäßig selbst in kleinen Gebieten und die Strahlung ist infolgedessen nicht „schwarz“.

---

[1]) Der Ofen wurde für uns hergestellt von Dr. Heraeus in Nassau in Deutschland, dem wir ebenso wie seinen Geschäftsteilhaber Dr. Küch für manche Zuvorkommenheit zu Dank verpflichtet sind.

Digitized by Google

Um die thermischen Konstanten verschiedener Substanzen von unbekanntem Strahlungsvermögen vergleichen zu können, verschafften wir uns zuerst kleine Glühlampen, welche nach einem schwarzen Körper auf der Reichsanstalt kalibriert waren, und prüften die Kalibrierung an einem ähnlichen Körper in unserem Laboratorium zum Zwecke des Vergleichs. Wir hielten es nicht für sicher, die annähernde Schwarzstrahlung von Proben im Ofen anzunehmen, obzwar die Bedingungen hierfür ausreichend gegeben waren. Wir wählten zwei zuverlässig bestimmte Punkte: den Schmelzpunkt von Anorthit (1532°) und von Platin (1720°), beide nahe der Region, in der wir messen wollten, und beobachteten die Strahlung eines dünnen Fragments von Iridium bei diesen Temperaturen. So erhielten wir zwei Punkte etwas unterhalb der Schwarzkörperkurve und legten durch diese Punkte eine Kurve parallel zu der Standardkurve. Unsere Temperaturen sind angegeben nach dieser empirischen Kurve.

Da Unterschiede von weniger als 5° kaum unterscheidbar sind bei so hohen Temperaturen und mit diesem Apparat, so wird die Annahme, daß die Strahlung des Iridium über den ganzen Bereich von 1600° bis 2100° gleichmäßig sei, kein Bedenken erregen. Nach Herstellung der Temperaturskala wurde das Iridiumfragment während der Messung auf die Oberseite jeder Probe gelegt und alle Bestimmungen wurden auf die von ihm ausgehende Strahlung bezogen.

Mit diesem pyrometrischen Apparat prüften wir alle Mischungen von Kalk und Kieselerde, die nach den mikroskopischen Untersuchungen von Belang erschienen. Die Gemische wurden zuerst in Proben von 100 *g* bei Temperaturen von 500° bis 1600° in dem von Day und Allen beschriebenen Ofen untersucht, und die Beobachtungen, wenn erforderlich, bei höheren Temperaturen in dem Iridiumofen mit dem optischen Pyrometer ergänzt. Die relative Empfindlichkeit der beiden Methoden ist beiläufig eins zu zehn, d. i. die kleinsten Temperaturschwankungen, die mit dem optischen Pyrometer wahrnehmbar sind, sind zehnmal so groß als jene, welche leicht am Thermoelement abgelesen werden können. Noch mehr: das optische Pyrometer ist ein Hilfsmittel, um Temperaturen zu schätzen durch Beobachtungen von außerhalb des Ofens. Es setzt den Beobachter in die Lage, eine Probe auf eine bestimmte Temperatur zu erhitzen, es vermag aber nicht anzugeben, ob etwas damit vorgeht, außer man zieht die Probe aus dem Ofen, um sie zu untersuchen. Es ist nicht geeignet, thermische

Digitized by Google

Konstanten durch direkte Beobachtung zu ermitteln, ausgenommen vielleicht Schmelzpunkte von reinen Verbindungen oder eutektischen Mischungen, die scharf zu einer dünnflüssigen Schmelze übergehen.

Wir haben auch die allgemein gültige Erfahrung gemacht, daß Zustandsänderungen, die zur Verzögerung neigen, leichter und sicherer aus Erwärmungskurven sich bestimmen lassen als aus Abkühlungskurven. Unterkühlung in diesen überaus viskosen Medien läßt sich mit keiner der gebräuchlichen Methoden vermeiden. Auch Überhitzung ist in manchen Fällen, wie wir schon beim Quarz und sonst bemerkt haben, unvermeidbar.

In diesen Fällen kann die in üblicher Weise definierte Zustandsänderung nicht als ein Punkt bestimmt werden. Wenn die Trägheit nicht so groß ist, daß sie überhaupt alle Messungen verbietet, so ist nach unseren übereinstimmenden Erfahrungen öfter noch der Schmelzpunkt mit Zutrauen bestimmbar, der Erstarrungspunkt aber nicht. Ähnlich können Umwandlungen im starren Zustand auf einer ansteigenden Temperaturkurve mit größerer Sicherheit erkannt werden als auf einer Abkühlungskurve.

Die Temperatur-Konstanten. Wir haben nunmehr definitiv die Verbindungen von Kalk und Kieselerde, die zwischen den reinen Komponenten existieren können, mit den eutektischen Mischungen, die sie bilden, festgelegt. Es bleibt nur noch übrig, ihre thermischen Eigenschaften etwas eingehender zu untersuchen mit Hilfe des oben beschriebenen Apparates. Unmöglich war es uns, die Anwesenheit des Eutektikums bei 10% und 20% Kalkgehalt nachzuweisen (Linie HBJ, Fig. 3), aus Gründen, die hinlänglich klar sind; aber mikroskopisch läßt sich nachweisen, daß der Tridymit normal erscheint, ob er sich aus reiner Kieselerde oder in Gegenwart von Kalk bildet, so daß das Eutektikum sich bis zur Kieselachse erstrecken muß. Von 30% an war es nicht schwer, das Eutektikum pyrometrisch nachzuweisen. Die Beobachtungen sind in der Tabelle I zusammengefaßt.

Die Schmelzkurve AB (Fig. 3) wurde als punktierte Linie eingetragen. Der Wert für den Schmelzpunkt von Kieselerde beruht auf Erwägungen, welche an anderem Orte ausgeführt sind (pag. 178). Zu seiner Erläuterung ist nichts zu bemerken, als aufmerksam zu machen, daß er bedeutend tiefer liegt als die Temperatur, die ihm gewöhnlich zugeschrieben wird. In dem Maß, als die Gemische reicher

Digitized by Google

an Kalk werden, erscheint das Schmelzen des Kieselerdeüberschusses beträchtlich erleichtert, doch gibt es da keine genügend scharf bestimmten Punkte zur quantitativen Festlegung. Doch reicht der mikroskopische Nachweis völlig hin, die Natur und die Kontinuität dieser Kurve zu erkennen.

Tabelle I.

(Linie HJ, Fig. 3.)

Eutektikum-Tridymit + Pseudo-Wollastonit.

Prozentgehalt von CaO	30	32	35	40	45
Eutektische Schmelze	1420°	1417°	1420°	1421°	1419°
		1419°	1423°	1420°	1419°
			1414°	1422°	1406°
			1416°	1420°	1406°
Mittel	1420°	1418°	1418°	1421°	1413°

Längs des Astes BC (Fig. 3) der Schmelzkurve ist Pseudowollastonit die feste Phase. Er krystallisiert aus diesen Gemischen in Leisten, zwischen denen ein ungemein feinkörniges, fast submikroskopisches Eutektikum erscheint.

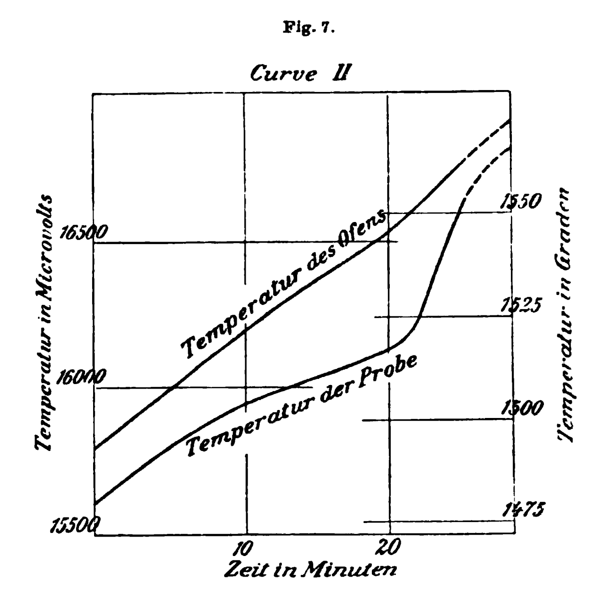
Beiläufig sei bemerkt, daß bei Mineralen die „eutektische Struktur" keineswegs so charakteristisch ist wie bei Legierungen. Dank der großen Viskosität dieser Schmelzen und der hieraus folgenden Langsamkeit der Diffusion, ist es klar, daß hier keine Gelegenheit vorhanden ist zur Ausbildung der charakteristischen Kornstruktur, die wir mit dem Eutektikum in den Legierungen verknüpft sehen. Dieser fast völlige Mangel an Diffusion in Silikatschmelzen gebietet große Vorsicht in der Anwendung der bei Legierungen leicht anwendbaren und wirksamen Methoden auf die Minerale. Bei Legierungen ist es z. B. möglich, einen Teil der festen Phase auszukrystallisieren, dann von der Mutterlauge zu trennen und durch Analyse beider die Zusammensetzung der festen Phase zu bestimmen. Im Fall von Mineralgemischen ist die Trennung des Eutektikums wenigstens bei Laboratoriumexperimenten recht unbestimmt. Wiederholt haben wir verschiedene Partien einer Probe untersucht, von der wir wußten,

Digitized by Google

daß sich darin das Eutektikum ausgeschieden habe, in der Hoffnung, es in der Mitte der Probe angereichert zu finden, wie es oft bei Legierungen geschieht, aber nie konnten wir in einem Teil der Probe mehr vom Eutektikum finden als in einem anderen. Gewöhnlich ist es in feinster Verteilung mit den zuerst ausgeschiedenen Krystallen gemengt.

Die Eigenschaften des längs des Astes BC abgeschiedenen Pseudo-Wollastonites sind nicht vollkommen identisch mit denen der reinen Verbindung. Es ist daher klar, daß ein gewisser Betrag von

Fig. 7.



Kieselerde in fester Lösung aufgenommen wird. Die Menge davon ist sicher geringer als $2^0/_0$, aber ihr mikroskopischer Nachweis ist in der Tat sehr schwierig. Ferner, wenn dieser Pseudo-Wollastonit in Wollastonit sich umwandelt, zeigt auch dieser einen vom reinen Material etwas abweichenden optischen Charakter und zeigt so, daß die feste Lösung auch nach der Umwandlung bestehen bleibt. Zur Abkürzung wurde in Fig. 3 Pseudo-Wollastonit mit α Ca Si O_3, Wollastonit mit β Ca Si O_3 bezeichnet.

Eine typische Schmelzpunktkurve des reinen Pseudo-Wollastonit ist hier reproduziert.

Digitized by Google

Die Art der Schmelzkurve CD war leicht zu bestimmen, ebenso der Anfang des Astes DE. Doch war es unmöglich, den Ast DE über 57% hinaus zu verfolgen, weil sein steiler Anstieg die Kurve bald aus dem Bereiche der genaueren thermoelektrischen Methoden herausführte.

Beobachtungen längs der Schmelzkurve sind enthalten in Tabelle II.

Tabelle II.

(Kurve ABCDEFG, Fig. 3.)

Kurve der Schmelzpunkte.

Prozentgehalt von CaO	40·0	45·0	48·2	50·0	52	54	55·5	65	67·5
Schmelzen mit	1457°	1504°	1511·0°[1])	1505°	1484°	1435°	1516°	2077°	2015°
Überschuß einer	1457	1504	1511·5	1510	1483	1437	1489	2085	
Komponente	1445	1497	1511·3	1509	1485	1434		2083	
		1494	1512·1		1484	1435			
					1483	1435			
			1512·0		1482	1432			
			1512·1		1488	1432			
						1435			
			1512·7			1430			
						1429			
			1513·5						
			1513·5						
Mittel . . .	1453°	1500°	1512°[1])	1508°	1484°	1433°	1503°	2082°[2])	2015°

Das Eutektikum KL (Pseudowollastonit + α Calcium-Orthosilikat) Tabelle III wurde in allen Gemischen mit mehr als 50% und weniger als 65% CaO angetroffen. Keine Spur davon war in der Mischung mit 65% CaO zu finden, obgleich es sorgfältig gesucht wurde. Zahlreiche Bestimmungen wurden ausgeführt, deren Werte in Tabelle III mitgeteilt sind.

---

[1]) Der Schmelzpunkt von Wollastonit wurde bestimmt mit vier Standard-Thermo-Elementen an vier verschiedenen Proben des Minerals. Die ersten vier Bestimmungen wurden an Probe (1) angestellt, die fünfte und sechste an Probe (2), die siebente an Probe (3), die achte und neunte an Probe (4).

[2]) Bestimmt mit dem optischen Pyrometer von Holborn-Kurlbaum im Iridium-Ofen.

Digitized by Google

Tabelle III.

(Linie KL, Fig. 3.)

Eutektikum Pseudowollastonit + α Calcium-Orthosilikat.

Prozentgehalt von CaO	50	52	54	55·5	57	60	62·5
Eutektische Schmelze	1428°	1432°	1435°	1427°	1419°	1431°	1426°
	1435	1428	1437	1428	1428	1422	1431
	1432	1428	1434	1427	1428	1425	1429
		1428	1435	1428	1430	1426	
		1429	1435	1427	1429	1426	
		1428	1432	1428	1429	1426	
		1430	1432	1429	1433		
		1433	1435	1431	1434		
		1426	1433	1430	1434		
		1433	1430	1430	1441		
		1427	1429		1438		
		1431			1435		
		1430					
		1426					
		1430					
		1431					
Mittel . .	1432°	1430°	1433°	1429°	1431°	1426°	1429°

Die Eigenschaften des längs CD abgeschiedenen Metasilikates sind ebenfalls ein wenig abweichend von dem reinen Pseudowollastonit und bis 50% erscheint die Mischung homogen, so daß das Metasilikat wahrscheinlich etwa bis 1% Orthosilikat in Form einer festen Lösung aufnimmt.

Der Schmelzpunkt des Orthosilikates, bestimmt im Iridiumofen, wurde gefunden bei

2077°
2085°
2083°

Mittel . . 2082°

Eine andere Probe erhitzt bis 2035° erwies sich als gänzlich ungeschmolzen. Optische Methoden der Temperaturmessung sind nicht geeignet, die Schmelztemperatur des Orthosilikates in Gegenwart des

Digitized by Google

Eutektikums zu bestimmen, aus Gründen, die oben angegeben sind (pag. 174), aber das Eutektikum oder die Verbindung kann leicht gemessen werden, wenn erst die Zusammensetzung bestimmt ist.

Bei Anwendung der Methode auf die Mischung mit $67^1/_2$% CaO wurde gefunden, daß diese sehr scharf bei 2015° schmilzt. Weder das Orthosilikat noch die Mischung mit 70% zeigte bei dieser Temperatur eine Spur von Schmelzung. Da die mikroskopischen Eigenschaften des Orthosilikates bei Anwesenheit eines Überschusses von Kalk oder von Kieselerde ungeändert bleiben, folgt, daß das Orthosilikat keine festen Lösungen, sei es mi Kalk oder Kieselerde, eingeht. Beide Eutektika erstrecken sich also bis zum Orthosilikat. Oberhalb des Eutektikums Kalk-Orthosilikat läßt sich mit dem Pyrometer nichts ermitteln.

Die Linie MN (Fig. 3) gibt die Umwandlungstemperatur in das β-Orthosilikat. Es ist zu bemerken, daß die Umwandlung oft durch Überhitzung verschoben wird, namentlich in den vom Eutektikum weiter entfernten Regionen. Aber durch Abschrecken des Materials von Temperaturen ober und unter dieser Linie war es immer möglich zu zeigen, daß die Abweichungen hauptsächlich durch die unvermeidliche Verzögerung der Reaktion verursacht wurden. Zwischen 50 und 65% Kalk liegen die zwei Zustandsänderungen MN und KL so nahe beisammen, daß es schwer war, sie zu sondern. Das Pyrometer zeigt deutlich zwei Punkte, aber jeder ist etwas beeinflußt durch den anderen. Wir waren aber imstande sie scharf zu trennen ohne die Möglichkeit einer Verwechslung, indem wir den Ofen konstant auf 1425° hielten und die Probe abschreckten. Unter diesen Umständen erhielten wir α-Orthosilikat + Pseudowollastonit. Wenn die Temperatur bei 1390—1400° gehalten wird, resultiert β-Orthosilikat + Pseudowollastonit.

Die Umwandlungstemperaturen sind enthalten in Tabelle IV. Mittelwerte haben wenig Wert, wo Überhitzung möglich ist, und sind demzufolge in der Tabelle fortgelassen.

Die zerstreuten Punkte unterhalb 1300° (Fig. 3) finden sich nur in den Mischungen, welche Metasilikat enthalten, und beziehen sich, wie die mikroskopische Untersuchung lehrt, auf den Übergang von Wollastonit in die pseudohexagonale Form.

Bei fallender Temperatur trifft man den Punkt viel tiefer oder er geht ganz verloren, indem die Umwandlung bei Abkühlung bei

Digitized by Google

weitem nicht so leicht erfolgt. Nur mit großer Schwierigkeit kann sie bei dem reinen Metasilikat herausgebracht werden; aber bei Überschuß, sei es von Kalk oder Kieselerde, fanden wir, daß sie verhältnismäßig leicht von statten geht in manchen Mischungen.

Tabelle IV.

Umwandlung β-Orthosilikat in α-Orthosilikat.

Prozentgehalt in CaO	55·5	57·0	60·0	62·5	65	70	73	75	80	90
Umwandlungs-	1407°	1395	1404	1396	1426	1409	1426	1415	1407	1433
temperatur	1414	1412	1411	1397	1421	1405	1425	1421	1429	1432
	1403	1419	1411	1405	1415	1412			1432	1433
	1411	1415	1398	1398	1414				1425	
		1406	1402	1408	1412					
		1406	1404	1407	1413					
		1404	1405	1401	1417					
			1388		1423					
					1411					

Tabelle V.

Umwandlung β-Metasilikat in α-Metasilikat.

Prozentgehalt von CaO	30	32·5	35	40	45	57
Umwandlungstemperatur	1273°	1274°	1257°	1288°	1254°	1256°
		1263	1394	1266		
			1323			
			1328			

Die Linie QR gibt die Temperatur an, bei welcher die Reaktion β in γ Platz greift. Wie bei der Erörterung der Eigenschaften des Orthosilikates bemerkt wurde, erfolgt diese Reaktion nicht prompt, sondern ist zu starker Überhitzung oder Unterkühlung geneigt.

III. Teil. Optische Untersuchung.

Die einzelnen Glieder der Kalk-Kieselreihe sind optisch gut charakterisiert und lassen sich unter dem Mikroskop ohne Schwierigkeit unterscheiden. Gelegentlich sind die Präparate freilich äußerst feinkörnig und erfordern dann wiederholte Untersuchung, bevor jede

Digitized by Google

Substanz in allen winzigen Details völlig erkannt ist. Die Erfahrung hat gezeigt, daß die besten Resultate leichter durch Untersuchung der gepulverten Probe gewonnen werden als durch Dünnschliffe größerer Fragmente. Der Hauptvorteil der Dünnschliffe über das Pulver liegt darin, daß die Textur sichtbar wird, die beim Zerbrechen in kleine Partikel faktisch zerstört wird. Wenn auch Fragen betreffend Textur-Unterschiede in künstlich hergestellten Produkten durchaus nicht zu vernachlässigen sind, können doch Bestimmungen mit dem Pulver am besten gemacht werden, da die Kryställchen einzeln untersucht und die optischen Eigenschaften eines einzelnen Individuums beobachtet werden können, statt der Aggregate von verschränkten und überlagernden Krystalle in den Schliffen; außerdem kann man die feinen Körner durch Einbetten in zähe Flüssigkeiten wie Canadabalsam umherrollen und ihre optischen Eigenschaften in beliebigen Richtungen prüfen.

Die Brechungsindices isolierter Körner können auch nach der Einbettungsmethode von Schröder van der Kolk mit stark lichtbrechenden Flüssigkeiten direkt bestimmt und so numerische Konstanten an Körnern von 0·001 *mm* Durchmesser ermittelt werden.

Vier verschiedene Verbindungen wurden auf optischem Wege in der Kalk-Kieselreihe erkannt. Drei davon in verschiedenen polymorphen Modifikationen je nach den Bildungsbedingungen. Reine Kieselerde krystallisiert entweder als Quarz oder als Tridymit; Calciummetasilikat ($CaSiO_3$) als Wollastonit oder Pseudowollastonit; Calciumorthosilikat Ca_2SiO_4 in drei Formen α, β und γ, Calciumoxyd in einer einzigen Form so viel bis jetzt bekannt. Die Versuche lehren, daß die verschiedenen Modifikationen einer jeden dieser Verbindungen in enantiotroper Beziehung zueinander stehen.[1])

Calciumoxyd. Gut ausgebildete Krystalle dieser Verbindung sind selten und wurden nur in großen Schmelzstücken im Lichtbogenofen erhalten. In Mischungen aus Oxyd und Orthosilikat findet es sich in kleinen, runden, farblosen Körnchen, die an ihrem hohen Brechungsvermögen und der einfachen Lichtbrechung unter dem Mikroskop leicht zu erkennen sind. Die Krystalle sind farblos bis blaßgelb, durchsichtig und krystallisieren in reinen Würfeln des tesseralen Systems. Härte 3 bis 4. Ätzversuche durch Eintauchen in Wasser

---

[1]) Vergl. Amer. Journ. Sci. Ser. 4, **21.** 89—108, 1906.

Digitized by Google

hatten keinen guten Erfolg. Die undeutlichen Ätzfiguren gingen rasch in Ätzhügel über, die die ganze geätzte Oberfläche bedecken. Die Krystalle spalten vollkommen nach den Würfelflächen. Der Brechungsindex 1·82 wurde durch Immersion in einer stark lichtbrechenden Auflösung von Arsensulfid im Arsenbromid bestimmt. Die rasche Zersetzung an der Oberfläche, wobei sich die Krystalle mit einer dünnen Kruste bedeckten, verminderte die Genauigkeit dieser Methode. Gelegentlich wurden optische Anomalien beobachtet; sie sind wohl auf innere Spannungen zurückzuführen. Der Luft und Feuchtigkeit ausgesetzt nehmen die Krystalle rasch Wasser auf und zerfallen.

Das Orthosilikat. Die optische Untersuchung der verschiedenen Präparate dieser Verbindung ließ die Existenz von drei unterschiedenen Formen α, β und γ erkennen, welche bei verschiedenen Temperaturbereichen stabil sind. Die optischen Eigenschaften der α- und β-Form sind ähnlich und ihre mikroskopische Unterscheidung ist schwierig. Dagegen unterscheidet sich die bei Temperaturen unter 675° stabile γ-Form beträchtlich von den beiden anderen und kann leicht erkannt werden.

a) Die α-Form ist stabil bei Temperaturen über 1410° und hat ein starkes Bestreben, sich beim Abkühlen in die β- und γ-Form umzuwandeln. Durch plötzliche Abkühlung kann diese Umwandlung wenigstens zum Teil für eine ziemlich lange Zeit umgangen werden. Die α-Form krystallisiert monoklin oder triklin (wahrscheinlich monoklin) mit prismatischer Entwicklung und guter Spaltbarkeit nach einer Fläche dieser Zone. Die Krystalle sind durchsichtig und farblos und treten in so feinen und innig verwachsenen Aggregaten auf, daß die genaue Ermittlung ihrer optischen Eigenschaften praktisch unmöglich ist. Zwillingsbildung ist eine charakteristische Eigentümlichkeit dieser Form und ist oft außerordentlich kompliziert. Verschiedene Scharen von Zwillingslamellen durchsetzen einander unter wechselnden Winkeln und die Schnitte gleichen dann Platten von Mikroklin oder Leucit. Als Maximum der Auslöschungsschiefe gegen die Prismenachse wurde gemessen $c:\alpha = 18°$, kleinere Winkel wurden häufiger beobachtet. Härte zwischen 5 und 6. Die Brechungsindices wurden gemessen mittelst Immersionsmethode $\alpha = 1·714 \pm \alpha$, $\beta = 1·720 \pm 4$, $\gamma = 1·737 \pm 3$.

Digitized by Google

Doppelbrechung etwa 0·02. Der optische Charakter ist positiv. $2V = 81^\circ$; $2E > 180^\circ$. Der Winkel der optischen Achsen wurde an einem Schnitt senkrecht zur optischen Achse bestimmt nach der kürzlich von Becke angegebenen graphischen Methode.[1] Diese Methode ist basiert auf die verschieden starke Krümmung des Achsenbalkens in der Diagonalstellung bei verschieden großem Achsenwinkel. Statt des drehbaren Zeichentisches von Becke wurde in unserem Laboratorium mit befriedigendem Erfolg eine andere Art von Instrument verwendet, das direkt am Mikroskop befestigt werden kann. Die Methode ist nur eine approximative und die mit ihr erhaltenen Werte können beträchtlich von den richtigen abweichen, was übrigens Becke selbst in seiner Mitteilung betont.

Die Ebene der optischen Achsen geht ungefähr parallel mit der Längsrichtung des Krystalls.

b) Die Kryställchen der β-Form sind stabil zwischen 675° und 1410°; sie sind auch prismatisch von Gestalt und zeigen gute Spaltbarkeit parallel der Prismenachse. Sie sind farblos und durchsichtig und gehören zum rhombischen Krystallsystem. Härte und Dichte konnte nicht direkt bestimmt werden, da diese Form bei niedrigen Temperaturen sich rasch in die γ-Form umwandelt und nur in Pulverform erhalten werden kann. Die kleinste Elastizitätsachse c ist parallel der Prismenachse c und die Ebene der optischen Achsen liegt in der Längsrichtung der Krystalle. Der Winkel der optischen Achsen ist sehr groß. Die Brechungsindices $\alpha = 1 \cdot 722 \pm 3$, $\gamma = 1 \cdot 733 \pm 3$ wurden mit stark lichtbrechenden Flüssigkeiten ermittelt. Die Doppelbrechung ist nicht groß, etwa 0·01. Die β-Form kann von der vorhergehenden α-Form durch Fehlen der Zwillingslamellen und gerade Auslöschung unterschieden werden. Die fortschreitende paramorphe Umwandlung dieser Modifikation in die γ-Form kann unter dem Mikroskop verfolgt werden und ist interessant zu beobachten. Kurz nach der Abkühlung treten unregelmäßige Interferenzfarben auf, als ob verursacht durch innere Spannungen, und sofort gleicht die Masse einem Aggregate feiner Fasern. Gegen das Ende des Prozesses zerfallen größere Stücke gewöhnlich zu einem feineren Staub infolge der ungewöhnlichen Volumzunahme (ungefähr 10%) bei der Umwandlung.

---

[1]) T. M. P. M., 1904.

Digitized by Google

c) Die γ-Form ist beständig bei niederen Temperaturen und bei der Abkühlung auf gewöhnliche Temperatur wandeln sich die beiden früheren in die γ-Modifikation um. Es ist bemerkenswert, daß die Eigenschaften dieser Form von denen der beiden andern sich stark unterscheiden, namentlich die Dichte und Lichtbrechung. Die Dichte der α- und β-Form ist etwa 3·27, die der γ-Form nur 2·97. Als Folge ergibt sich bei paramorpher Umlagerung im starren Zustand eine beträchtliche Volumzunahme, welche die größeren Fragmente des ursprünglichen Materials erschüttert und verursacht, daß die Proben in Staub zerfallen. Die γ-Form kann daher nur in Form von Pulver erhalten werden. Sie hat prismatischen Habitus, spält vollkommen in der Längsrichtung, ist farblos und durchsichtig und zeigt gelegentlich Anzeichen von Zwillingsbildung mit kleinen Auslöschungsschiefen; $c:\mathfrak{c} = 3^0$ wurde gelegentlich gemessen. Die Form ist somit wahrscheinlich monoklin. Zwillingsbildung wurde nur selten beobachtet und die Auslöschung erscheint gewöhnlich parallel.

Die Brechungsindices wurden mittelst stark brechender Flüssigkeiten bestimmt wie folgt: $\alpha = 1{\cdot}640 \pm 3$; $\beta = 1{\cdot}645 \pm 3$; $\gamma = 1{\cdot}654 \pm 3$. Die Doppelbrechung ist schwach, ungefähr 0·014; zweiachsig mit einem Winkel der optischen Achsen in Luft $2E = 52^0$, gemessen mit der graphischen Methode von Becke an einem Schnitt ungefähr normal zu einer optischen Achse; optischer Charakter negativ; Ebene der optischen Achsen senkrecht zur Prismenachse und hierdurch unterschieden von der α- und β-Form. Verglichen mit der α- und β-Form läßt sich diese Form leicht durch ihre niedrigere Lichtbrechung, den optischen Charakter, den Winkel der optischen Achsen und die Lage der Achsenebene gegen die Prismenachse unterscheiden.

Calcium-Metasilikat. In Dünnschliffen, die von den verschiedenen Darstellungen des Metasilikates gemacht wurden, wurde sowohl Wollastonit als Pseudowollastonit erkannt und durch ihre optischen Eigenschaften allein bestimmt, da ihre morphologischen Eigenschaften zu unbestimmt sind, um von Nutzen zu sein. Glücklicherweise sind einige von den optischen Charakteren so deutlich verschieden, daß die Trennung unter dem Mikroskop verhältnismäßig einfach ist.

In bezug auf Textur zeigen die Präparate beträchtliche Unterschiede, obzwar künstlicher Wollastonit im allgemeinen in faserigen oder lang-prismatischen Aggregaten auftritt, während Pseudowolla-

Digitized by Google

stonit mehr grob krystallisiert und von körniger Textur erscheint. Wollastonit bildet gerne Sphaerulite, deren Stengel parallel der krystallographischen Achse *b* gestreckt sind, besonders in den Schliffen von Wollastonit aus krystallisiertem Glas.

Die Größe der Individuen wechselt von den feinsten kryptokrystallinen Aggregaten zu Individuen von einigen Millimetern Länge. In der Regel werden die Krystalle aus Schmelzen größer als jene, die durch Erhitzen des Glases entstehen.

a) Pseudowollastonit erscheint entweder in der Form unregelmäßiger Körnchen, öfter von tafeliger Form, oder in kurzen Prismen oder in Fasern, die parallel oder divergent aggregiert sind. Die Körner sind durchsichtig und zeigen gelegentlich gut entwickelte basale und unvollkommene prismatische Spaltrisse. Extreme Brechungsindices etwa 1·615 und 1·645 mittelst lichtbrechender Flüssigkeiten gemessen. Doppelbrechung ungefähr 0·025—0·035, beträchtlich höher als bei Wollastonit. In diesem Zusammenhang ist hervorzuheben, wie wenig sich der mittlere Brechungsindex von Wollastonit von dem des Pseudowollastonit unterscheidet. Nur genaue optische Messungen könnten diesen Unterschied befriedigend festlegen. Dieselben Verhältnisse trifft man beim spezifischen Gewicht, da die beobachteten Unterschiede leicht Versuchsfehlern zugeschrieben werden könnten.

Optischer Charakter positiv, mit sehr kleinem Winkel der optischen Achsen, $2\,E = 0—8^{0}$. Platten parallel der Basis zeigen im Konoskop ein Interferenzkreuz, das sich beim Drehen des Tisches ein wenig öffnet. Der Winkel der optischen Achsen ist so klein, daß hiernach allein die Krystalle als einachsig angesehen werden könnten; das Öffnen des Kreuzes wäre als optische Anomalie zu deuten, ähnlich wie bei vielen anderen Krystallen. Dies ist die Ansicht von J. H. L. Vogt[1]) in seinen Schlackenstudien. Seine Meinung wird bestärkt durch die sechsseitige Form der Krystalle und die Auslöschung parallel zu den basalen Spaltrissen. Doelter[2]), der eingehende optische Studien an dieser Verbindung anstellte, kam zu der Folgerung, daß das Mineral etwa hexagonal oder rhombisch krystallisiere. Seine Beobachtungen stimmen im übrigen mit denen von Vogt. Bourgeois[3]) andrerseits erklärte sie für monoklin. Seine

[1]) Mineralbildung in Schmelzmassen, Kristiana 1892, 57—59.
[2]) N. Jb. f. Min., 1886, I, 119—122.
[3]) Bul. soc. Min., V, 14—15.

15*

Digitized by Google

Arbeit war abgeschlossen vor der von Doelter und Vogt und scheint weniger ausgedehnt zu sein. Nach einer kurzen Erwähnung des wesentlichen optischen Verhaltens beschreibt er das Auftreten von Zwillingslamellen an manchen der verlängerten Krystalle und interpretiert sie als Anzeichen für das monokline System. Auch Doelter erwähnt das seltene Vorkommen von Zwillingslamellen in seinen Präparaten, scheint aber der Tatsache keine Bedeutung beigelegt zu haben.

Wir beobachteten auch in manchen Schnitten scharfe und gelegentlich polysynthetische Zwillingslamellen, nicht unähnlich Oligoklaszwillingen im Aussehen. An einem Schnitt senkrecht zur optischen Normale waren die Lamellen senkrecht zur Platte und parallel dem basischen Pinakoid. Ihre Trace ging parallel den basalen Spaltrissen. Die Lamellen zeigten einen Auslöschungswinkel $a : \alpha = 2^{\circ}$. Da die Spaltrisse nicht sehr vollkommen sind, kann die Auslöschungsschiefe von 2° leicht übersehen und unter gewöhnlichen Verhältnissen die Auslöschung für gerade gehalten werden. Im hexagonalen und rhombischen System ist die Basis Symmetrieebene und kann nicht als Zwillingsebene fungieren, noch einen, wenn auch noch so kleinen, Auslöschungswinkel zeigen. Die Tatsache der Zwillingslamellierung und der Auslöschungsschiefe nach der Basis, die doppelt genommen zwischen zwei benachbarten Lamellen 4° beträgt, schließt einachsige und rhombische Krystallform aus. Es scheint somit, daß das Mineral, wie Bourgeois feststellt, monoklin ist. Das Zwillingsgesetz ist ähnlich dem Tschermakschen Gesetz bei den Glimmern, wo ebenfalls die Basis die Zusammensetzungsfläche darstellt.

Da die Krystalle häufig hexagonale Formen nachahmen, kann man Pseudowollastonit als pseudohexagonal und wahrscheinlich monoklin bezeichnen. Es ist keine Modifikation des natürlichen Wollastonits und unterscheidet sich von dem letzteren gründlich im optischen und krystallographischen Verhalten.

b) Wollastonit. — Unter dem Mikroskop gleicht künstlicher Wollastonit genau dem natürlichen und zeigt öfters dessen charakteristische Anordnung in divergenten Fasern. Die farblosen Leisten sind gewöhnlich durchsichtig und zeigen Spaltrisse parallel der Längsrichtung. Zwillingsbildung nach einer Fläche der orthodiagonalen Zone wurde öfter beobachtet. Zwei von den Krystallen, die aus der Schmelze von Calciummetasilikat und Calciumvanadat gewonnen

Digitized by Google

wurden, waren groß genug ($1 \times 2 \times 5$ *mm*), um goniometrische Messungen zu erlauben.[1]) Beide Krystalle waren gestreckt nach der Symmetrieachse b und zeigten Spaltung nach u (001) und c (100). Am ersten Krystall wurden die Formen[2]): u(001), v(101), t($\bar{1}$01), a($\bar{1}$02) und e(110) beobachtet; am zweiten, minder gut entwickelten kamen die Formen: c(100), u(001), t($\bar{1}$01) und a($\bar{1}$02) vor, mit zwei unsicheren (302)? und (203)?. Die Flächen von (001) und ($\bar{1}$01) waren am besten entwickelt und geben scharfe Signalreflexe. Die Flächen der anderen waren schmäler und weniger befriedigend in ihren Abmessungen. Die Übereinstimmung der beobachteten Flächenwinkel mit denen des natürlichen Wollastonit war genügend scharf, um ihre Identität zu beweisen. Die folgende Vergleichstabelle der Polarwinkel zeigt keine größeren Abweichungen, als man nach der minderen Reflexion der Signalbilder erwarten durfte.

Buchstabe	Symbol	Miller	Künstlicher	Wollastonit	Natürlicher	Wollastonit
			φ	ρ	φ	ρ
u	0	001	90° 00′	5° 30′ ± 5′	90° 00′	5° 30′
c	∞ 0	100	„	90° 27′	„	90° 00′
e	∞	110	43° 10′	89° 58′	43° 39′	90° 00′
v	+ 10	101	90° 00′	45° 06′	90° 00′	45° 33′
a	— ½ 0	$\bar{1}$02	„	19° 54′	„	20° 03′
t	— 10	$\bar{1}$01	„	39° 29′	„	39° 35′

Der größte und kleinste Brechungsindex wurde nach der Methode Schröder van der Kolks[3]) bestimmt zu ungefähr 1·621 und 1·636. Doppelbrechung etwa 0·015. Ebene der optischen Achsen senkrecht zu den Spaltungsrissen, optischer Charakter der Hauptzone wechselnd, optischer Charakter des Minerals negativ, mit $2E = 69^\circ 30' - 70^\circ 00'$, gemessen an verschiedenen Präparaten nach der Methode von Bertrand-Mallard. In manchen Schnitten schien der Winkel der optischen Achsen kleiner zu sein als in anderen. Eine Erklärung hierfür wurde nicht gefunden. Dispersion der optischen Achsen $\rho > \upsilon$. Alle diese Merkmale stimmen mit denen des natürlichen Wollastonits überein und bekräftigen den thermischen und chemischen Nachweis.

[1]) Goldschmidts zweikreisiges Goniometer mit Verkleinerungsoptik wurde angewandt.

[2]) Krystallographische Orientierung und Berechnung nach Goldschmidts „Winkeltabellen", Berlin 1897, pag. 286 und 287.

[3]) Kurze Anleitung zur mikroskopischen Krystallbestimmung. Wiesbaden 1898.

Digitized by Google

Manche Präparate von Wollastonit waren kryptokrystallin und konnten nur nach ihrer niedrigen Lichtbrechung und dem faserig-sphärolithischen Charakter identifiziert werden.

Paramorphosen. Die Erscheinung des Paramorphismus, die Umwandlung der Krystallstruktur einer chemischen Verbindung im festen Zustand unter Erhaltung der Krystallform der ursprünglichen Modifikation ist bei der Umwandlung von Wollastonit in Pseudo-Wollastonit gut zu beobachten. Da bei gewissen paramorphen Mineralen bemerkt wurde, daß eine Symmetrieebene oder irgend eine andere Richtung dem umgewandelten und dem neugebildeten Mineral gemeinsam sein können, wurden mehrere Versuche unternommen, um sicherzustellen, ob irgend eine krystallographische oder andere Beziehung zwischen dem ursprünglichen Wollastonitkrystall und dem ihn ersetzenden Pseudowollastonit bestehen. Spaltstücke des natürlichen Wollastonits von Diana, N. Y., wurden in einem elektrischen Bogen erhitzt und sodann rasch gekühlt durch Eintauchen in Quecksilber. Schliffe dieses Produktes zeigten, daß der Wollastonit hierbei in die Pseudoform übergegangen war ohne eine bemerkbare Regelmäßigkeit. Die Fasern von ursprünglichem Wollastonit waren unverändert bis zu der Partie, die den elektrischen Bogen berührt hatte, von da nach außen traten unregelmäßige Körner von Pseudowollastonit auf, ohne erkennbare krystallographische Gruppierung. Die Berührungsfläche zwischen der natürlichen und der Pseudoform war scharf und zeigte an, daß die Umwandlung ohne ein Zwischenstadium stattgefunden hatte.

In einem zweiten Experiment wurde natürlicher Wollastonit im elektrischen Ofen auf 1200° erhitzt und so im starren Zustand in Pseudowollastonit verwandelt. Die resultierende Masse bestand wieder aus Körnern der Pseudoform, unregelmäßig gelagert, obwohl Spuren der ursprünglichen Faserstruktur noch undeutlich zu sehen waren.

Die Bedingungen wurden nochmals abgeändert in einem dritten Experiment durch Erhitzen eines künstlichen Wollastonitkrystalls, der durch Krystallisieren des Silikatglases gewonnen worden war, bis zur Umwandlungstemperatur (1190°) durch etwa eine Stunde. Das Reaktionsprodukt zeigte in instruktiver Weise die paramorphe Umlagerung in ihren Anfangsstadien. Der ursprüngliche größere Krystall war erfüllt mit Partikeln und Häufchen der Pseudoform, die ohne bemerkbare Beziehung zum Wirt gelagert waren. Wäre

Digitized by Google

das Präparat längere Zeit der Umwandlungstemperatur ausgesetzt gewesen, so wäre ohne Zweifel der Krystall völlig ersetzt worden durch eine Unzahl von Pseudowollastonitkörnern.

Da diese Experimente mit Spaltungsstücken von natürlichem und künstlichem Wollastonit ausgeführt wurden, die den Paramorphismus nicht so deutlich zeigen können, wurden künstliche Wollastonitkrystalle von der Calcium-Vanadatschmelze im elektrischen Widerstandofen über die Umwandlungstemperatur erhitzt und das Produkt geprüft. Die ursprünglichen Krystalle waren nach der Symmetrieachse verlängert und hauptsächlich von Formen der Orthodomenzone begrenzt, etwa noch vom Einheitsprisma oder Klinodoma. Nach der Umwandlung bestand jeder Krystall von ursprünglichem Wollastonit aus einem einzigen Pseudowollastonit-Individuum, selten aus zwei oder mehr Körnern, wie sonst gewöhnlich; ein bemerkenswertes Ergebnis, das vielleicht der Kleinheit der angewandten Krystalle und der Übereinstimmung des spezifischen Volums beider Formen zuzuschreiben ist. Einmal lag die Basis des Pseudowollastonit in der orthodiagonalen Zone des ursprünglichen Minerals; in einem anderen Schnitt senkrecht zur optischen Normale waren scharfe Zwillingslamellen sichtbar, deren Tracen parallel waren mit dem Einheitsprisma oder Klinodoma, das den Krystall am Ende abschloß und einen Winkel von 29° mit der Längsrichtung des Gebildes einschloß.

Diese und andere Beobachtungen zeigen klar, daß bei der Umwandlung der einen Form in die andere die Symmetrieebenen nicht zusammenfallen. Gelegentlich mag eine krystallographische Richtung ihren Charakter bei Umwandlung behaupten oder auch nicht.

Die paramorphe Umwandlung von Pseudowollastonit in Wollastonit, die vom Standpunkt des Geologen weitaus wichtiger ist, konnte nicht beobachtet werden, da die Bedingungen, unter denen sie bewirkt wurde, Lösung und Fällung in sich begriffen, und da sie nicht im starren Zustand sich vollzog.

Silicium-Dioxyd.[1]) In der Natur kommt dieses Oxyd zumindest in zwei Modifikationen vor: Quarz und Tridymit, beide wurden in unserem Laboratorium künstlich dargestellt. Als Ergebnis der Ver-

[1]) Erhalten von Day und Shepherd (l. c.) durch Schmelzen von Quarz im elektrischen Ofen unter Pressung.

Digitized by Google

suche steht fest, daß der Quarz stabil ist unter etwa 800° und der Tridymit über das Gebiet von 800° aufwärts bis zum Schmelzpunkt (1600°), daß beim Erhitzen die Umwandlung von Quarz in Tridymit so außerordentlich unzuverlässig ist, daß Quarzkrystalle 700 bis 800° über den Umwandlungspunkt erhitzt werden können, ohne sich umzuwandeln. Quarzglas kann aber durch Erhitzen nur bis 1000° zum Krystallisieren als Tridymit gebracht werden.

Die mikroskopische Untersuchung der verschiedenen künstlichen Darstellungen von Quarz, Tridymit ließ hinlänglich die Identität mit den natürlichen Mineralen erkennen. Durch lichtbrechende Flüssigkeiten ist es leicht, zwischen Quarz, Tridymit und amorphem Kieselglas zu unterscheiden, obwohl manche Präparate kryptokrystallin und auf anderem Wege kaum bestimmbar waren. Der Brechungsexponent von amorpher Kieselerde durch Fällung von Kieselerde aus Lösung wurde mit Immersionsmethode bestimmt zu $1 \cdot 459 \pm 0 \cdot 003$; später wurde dieselbe Konstante genauer ermittelt auf einer polierten Fläche von Kieselglas an einem Abbeschen Krystallrefraktometer in Na-Licht mit dem Resultat 1·460.

a) Quarz. Die besten Quarzkrystalle wurden als Nebenprodukt erhalten durch 3tägiges Erhitzen einer Mischung von Magnesium-Ammoniumchlorid, Natrium-Metasilikat und Wasser in einer Stahlbombe auf 400°—450°. Diese Mischung wurde von Dr. E. T. Allen in unserem Laboratorium benützt, um eine von den polymorphen Formen von Magnesium-Metasilikat darzustellen und in meßbaren Krystallen zu erhalten. Die so erhaltenen Quarzkrystalle waren klar, beiderseits ausgebildet und krystallographisch wohl entwickelt. Die größeren Krystalle erreichten eine größte Länge von 2 *mm*, waren aber dann in der Regel bedeckt mit einer dünnen Haut eines fremden Körpers und weniger geeignet zu goniometrischer Messung als die kleineren. Die Krystalle sind oft faßförmig mit kurzen terminalen Rhomboëderflächen, die durch oszillatorische Entwicklung in steilere Rhomboëder, zuletzt in die Prismen übergehen, die die charakteristische Streifung des Quarzes erkennen lassen. In wenigen Krystallen war das positive Rhomboëder allein entwickelt und die Krystalle wurden durch seine drei Flächen allein geendigt. Mehrere Krystalle wurden am zweikreisigen Goniometer gemessen und die Formen $(10\bar{1}0)$, $(11\bar{2}0)$ $(10\bar{1}1)$ beobachtet. Andere Formen wurden bemerkt, aber gaben undeutliche und mehrfache Signalreflexe und sind infolgedessen nicht auf-

Digitized by Google

geführt. Der Winkel $(10\bar{1}0):(10\bar{1}1)$ wurde gemessen zu 37° 48′ und weicht merklich ab von dem des reinen Quarz, den Dana zu 38° 13′ angibt. Die drei Rhomboëderflächen, an denen dieser Winkel gemessen wurde, gaben vollkommen scharfe Signalbilder, und obwohl die Messung mit dem verkleinernden Fernrohr gemacht wurde, ist der Unterschied nicht zu leugnen und ist wahrscheinlich zuzuschreiben einer festen Lösung von Quarz und einem anderen Bestandteil der ursprünglichen Mischung. Die Härte der Krystalle ist 7; ihr spezifisches Gewicht 2·650, bestimmt in Thouletscher Lösung; ihre Brechungsexponenten: $\varepsilon = 1{\cdot}554 \pm 0{\cdot}002$; $\omega = 1{\cdot}544 \pm 0{\cdot}002$, gemessen mit Immersionsmethode, und ihre Doppelbrechung ungefähr 0·01. Die Krystalle sind einachsig, positiv und löschen gerade aus parallel mit der Prismenkante, die der Richtung kleinster Elastizität c entspricht.

Quarz konnte nicht durch direkte Krystallisation aus Kieselglas erhalten werden, da bei der niederen Temperatur, bei welcher er stabil wird, die Viskosität des Glases zu groß ist, um genügende molekulare Beweglichkeit für die Krystallisation zu bieten.

Daher wurden Fluß- und Lösungsmittel angewendet, um diese Beweglichkeit zu steigern, und zwar mit günstigem Erfolge. Im selben Flußmittel wurden unterhalb 760° Quarz-Krystalliten, oberhalb Tridymit erhalten.

Die Hauptwirkung solcher Flußmittel scheint in der Erhöhung der molekularen Beweglichkeit der krystallisierenden Masse zu bestehen, der sie so größere Freiheit und Krystallisationskraft verleihen. Bei manchen Versuchen in unserem Laboratorium wurde beobachtet, daß Kryställchen direkt von Silikatschmelzen erhalten gewöhnlich klein und schlecht geformt waren, während die Zugabe von wenigen Prozenten einer zweiten Substanz Größe und Güte der Krystalle merklich steigert, selbst wenn die hinzugefügte Substanz als Glas erstarrt und augenscheinlich nicht in die Zusammensetzung der Krystalle eingeht.

b) Tridymit. Bei unseren Experimenten erhielten wir Tridymit nicht in gut ausgebildeten Krystallen von genügender Größe zur goniometrischen Untersuchung, und zu ihrer Bestimmung dienten allein die optischen Eigenschaften. Der Brechungsindex γ wurde gemessen $1{\cdot}485 \pm 0{\cdot}003$ an einem Präparat und $1{\cdot}483 \pm 0{\cdot}003$ an einem zweiten mittelst stark brechender Flüssigkeiten. Diese Zahlen sind etwas höher als jene für natürlichen Tridymit, der 1·478 gibt.

Digitized by Google

Wir haben keine Erklärung für diese Abweichung. Die Doppelbrechung ist ungemein niedrig, anscheinend nicht größer als 0·002. Die Krystalle sind zweiachsig mit einem so großen und undeutlichen Achsenwinkel, daß der optische Charakter nicht mit Sicherheit ermittelt werden konnte. Bei einigen Krystallen wurde eine Streckung in einer Richtung diagonal zur Auslöschungsrichtung beobachtet. Die besten Tridymitpräparate wurden durch langsame Abkühlung großer Schmelzen von Kieselglas erhalten. An der Oberfläche solcher Schmelzen entstanden oft radiale Sphärolithe von Tridymit, und einmal bedeckten sie die ganze Probe mit einer 1 *mm* dicken Schicht von krystalliner Textur.

Die Präparate waren ohne Ausnahme feinkörnig und so innig durchwachsen und mit optischen Anomalien behaftet, daß eine genaue Ermittlung der optischen Eigenschaften unmöglich war. Dieselben Eigenheiten haften auch dem natürlichen Tridymit an und scheinen für diese Phase des Siliciumdioxyds charakteristisch zu sein.

Intermediäre Mischungen. Die Präparate von Mischungen zwischen reiner Kieselerde und Wollastonit variieren beträchtlich in ihrer Textur und zeigten sich mit Ausnahme derjenigen, die der Zusammensetzung des Metasilikates nahe kommen, inhomogen und zusammengesetzt aus Tridymit und einer der Formen des Metasilikats. In Produkten mit weniger als 37% Calciumoxyd — der eutektischen Zusammensetzung von Kieselerde und Calcium-Metasilikat — wurden Krystalliten von Tridymit beobachtet, oft angeordnet in Systeme von Linien, die sich unter 90°, 60° und kleineren Winkeln schneiden, oder in Rosetten und radialen Sphärolithen. Die Rosetten waren feiner gekörnt als die Krystalliten und erscheinen oft wie Staub-Partikel. Auch das Metasilikat ist feinkörnig ohne Krystallbegrenzung und umschließt die größeren Einsprenglinge von Tridymit. Es kann von diesem leicht unterschieden werden durch höhere Licht- und Doppelbrechung. Das Eutektikum selbst ist außerordentlich feinkörnig und Tridymit erscheint darin nur in kleinen staubähnlichen Partikeln ohne Krystallbegrenzung.

Präparate, die in ihrer Zusammensetzung zwischen dem Eutektikum und dem Metasilikat stehen, enthalten große, durchsichtige, leistenförmige Krystallite des Metasilikates, oft parallel angeordnet und unterbrochen durch ein fein krystallines, weniger durchsichtiges Gemisch von Tridymit und Metasilikat. Die optischen Eigenschaften

Digitized by Google

des Metasilikates in diesen intermediären Produkten unterscheiden sich ein wenig von denen der reinen Verbindung, was offenbar der Gegenwart von Siliciumdioxyd in Form fester Lösung im Metasilikat zuzuschreiben ist.

In diesen Produkten unterschied sich die dem Wollastonit entsprechende Form vom echten Wollastonit durch niedrigeren Brechungsindex und kleineren Achsenwinkel. α wurde in einem Fall gemessen zu 1·585 statt 1·621, dem α von reinem Wollastonit. Der kleinste Wert für 2 E wurde gefunden zu 30° statt 70° des reinen Wollastonit.

Die zweite Form des Metasilikates, entsprechend dem Pseudowollastonit, zeigte ähnliche Abweichungen. Die Brechungsindices waren ebenfalls niedriger, $\alpha = 1{\cdot}590$ in einem Falle, was um 0·025 niedriger ist als α für reinen Pseudowollastonit.

Der Winkel der optischen Achsen wurde größer gefunden und erreichte ein Maximum von etwa 25° in Luft, während reiner Pseudowollastonit nahezu einachsig ist. In manchen Präparaten sind hexagonale Umrisse bei dieser Phase zu bemerken und zwei Scharen von unvollkommenen Spaltrissen unter Winkeln von 120° wurden in Schnitten senkrecht zur ersten positiven Mittellinie beobachtet. Mischungen mit mehr als 45% Calciumoxyd scheinen homogen zu sein und die Krystalle dieser Präparate zeigen eine kontinuierliche Änderung ihrer optischen Eigenschaften von da ab bis zur Zusammensetzung des reinen Metasilikates.

Das mikroskopische Studium von Präparaten, deren Zusammensetzung zwischen Calcium-Metasilikat und Calcium-Orthosilikat lag, zeigte, daß das Metasilikat beträchtliche Mengen des Orthosilikates aufzunehmen vermag, ohne inhomogen zu werden. Die entstehenden Krystalle lassen die Tatsache der festen Lösung in einer Änderung der optischen Eigenschaften erkennen. Die Grenze der Homogenität der Masse scheint bei ungefähr 50% Kalk zu liegen und an Krystallen von Schmelzen dieser Zusammensetzung wurde der Brechungsindex α wachsend gefunden von 1·615 beim reinen Pseudowollastonit bis etwa 1·630; auch der Winkel der optischen Achsen war größer (2E etwa 20°—30°); die Ebene der optischen Achsen war senkrecht zu einer Spaltrichtung im Gegensatz zu ihrer Lage bei Krystallen von fester Lösung des Metasilikates mit überschüssiger Kieselerde, wo die Achsenebene parallel einer Spaltrichtung liegt. In den Präparaten mit 50% Kalkgehalt sieht man in Schnitten normal zur

Digitized by Google

spitzen Bisectrix öfter schmale Zwillingslamellen mit kleinen Auslöschungsschiefen, die somit die Zugehörigkeit zum monoklinen oder triklinen System beweisen trotz des hexagonalen Umrisses der Basisschnitte und der Spaltrisse mit Winkeln von 120°.

In Produkten mit etwas mehr als 50% Calciumoxyd beginnt ein feinkörniges Eutektikum in kleinen Zwickeln zwischen den Krystalliten des Monoxydes zu erscheinen. Schmelzen von Mischungen aus etwa 55% Kalk und 45% Kieselerde sind meist feinkörnig, und die Unterschiede in der Größe zwischen den Krystallen des Meta- und Orthosilikates sind weniger auffallend.

Präparate mit mehr als 55% Kalk zerfallen gewöhnlich beim Abkühlen zu Pulver infolge der Volumzunahme des Orthosilikates bei der Umwandlung in die γ-Form bei niedrigen Temperaturen. Textur konnte daher in dem losen Pulver nicht erforscht werden; Anzeichen einer festen Lösung wurden gesucht durch Ermittlung der optischen Konstanten allein. Es zeigt sich, daß die Brechungsindices der kleinen Kryställchen jener Produkte, deren Zusammensetzung dem Orthosilikat sich näherte, nicht merklich von denen des reinen Orthosilikates abwichen.

Die Produkte, deren Zusammensetzung sich erstreckte vom Orthosilikat bis zum reinen Kalk, waren nicht homogen und enthielten beide Endglieder in wechselnder Menge. Wenn plötzlich abgeschreckt, bestand die Schmelze aus feinen Körnern des stark lichtbrechenden Calciumoxyds und der α-Form des Orthosilikates. Bei langsamer Abkühlung wandelte sich die α-Form gewöhnlich in die γ-Form unter Zerrieselung des Produktes.

Thermische Untersuchung zeigte, daß das Eutektikum von Orthosilikat und Calciumoxyd der Zusammensetzung des Orthosilikates sehr nahesteht. Präparate dieser Zusammensetzung zeigten bei mikroskopischer Untersuchung keine deutliche Eutektstruktur. In solchen Fällen kann der eutektische Punkt nur durch thermische Untersuchung festgelegt werden, da die optischen Daten unzureichend sind.

IV. Teil. Geologische Anwendungen.

Wollastonit wird als primärer Gemengteil in Massengesteinen angegeben, ist aber wohl beschränkt auf Nephelinsyenit, wie er von Alnö durch Törnebohm beschrieben wird, der ihn als Einschluß

Digitized by Google

in Feldspat, Nephelin und Aegirin auffand. Ähnliche Felsarten wurden von **Mügge** und anderen beschrieben. Er ist auch nicht selten in krystallinen Schiefern. In einigen solchen Fällen, z. B. in jenen, die **Cross** von der Bretagne beschreibt, ist Wollastonit ein sekundäres Produkt und bildet Pseudomorphosen nach Plagioklas. In den krystallinen Kalken der alten Schieferformation ist er reichlich vorhanden und findet sich auch in den zugehörigen Felsarten derselben Serie wie Granatfels und Kalkschiefer. Heinrich **Wulf**[1]) beschreibt ihn ebenfalls als ursprünglichen Bestandteil der krystallinen Schiefer im Hereroland, Südwest-Afrika, und eines seiner Gesteine besteht zur Hälfte aus Wollastonit, zur Hälfte aus Diopsid.

Am häufigsten und am meisten charakteristisch ist sein Auftreten in kontaktmetamorphen Kalksteinen entweder längs der Ränder der Massive oder in Einschlüssen in irgend einer Varietät von Massengestein. Er wird daher gewöhnlich als Kontaktmineral klassifiziert. Oft bildet er wohlgeformte Krystalle von sichtbarer Größe, aber man kennt in der Natur weder Pseudowollastonit, noch irgend eine Paramorphose von Wollastonit nach Pseudowollastonit. Andrerseits hat man in künstlichen Schlacken Krystalle von Pseudowollastonit bis zu 1 *cm* groß beobachtet.

Wären die Wollastonit haltenden krystallinen Schiefer bei Temperaturen über 1180° krystallisiert, so hätte sich nach den vorhergehenden Untersuchungen das Calciumsilikat als Pseudowollastonit ausbilden müssen, und selbst bei nachträglicher Umwandlung in Wollastonit hätte die ursprüngliche Form ihre Spuren zurücklassen müssen. Dasselbe gilt auch, wenn die Kontaktmetamorphose von Kalksteinen bei höheren Temperaturen stattgefunden hätte oder wenn die oft recht kleinen Kalkeinschlüsse in Ergußgesteinen über diese kritische Temperatur erhitzt worden wären. Solche eingeschlossene Bruchstücke sind oft scharfkantig und es ist wenig wahrscheinlich, daß sie überhaupt je geschmolzen waren. Freilich wird der Charakter einer Schmelze sehr verändert durch die vorhandenen Bestandteile, so daß die Beimischung anderer Substanzen als Calciumsilikat in Rechnung zu ziehen ist; aber es will scheinen, daß andere Substanzen, wie z. B. Eisenverbindungen, den Schmelzpunkt der Mischung nur herabdrücken könnten, so daß man mit Sicher-

---

[1]) Min. Petr. Mitt., VIII, 230, 1887.

Digitized by Google

heit schließen kann, daß der Wollastonit sich nicht bei Temperaturen über 1180° gebildet haben kann. Die Wirkung des Druckes ist wahrscheinlich ohne Einfluß auf diesen Schluß, in Anbetracht der geringen Dampfspannung der Verbindung beim Umwandlungspunkt und der Abwesenheit einer irgend merklichen Differenz in den Dichten von Wollastonit, Pseudowollastonit und ihrem Glase. Die vorliegende Untersuchung bietet sohin einen sehr beachtenswerten Beitrag zur exakten Kenntnis der Temperatur, bei welcher die Metamorphose von Kalkstein vor sich geht. Wenn der Wollastonit des Nephelinsyenites primär ist, so ist auch zu mindestens eine Familie von intrusiven Tiefengesteinen bei Temperaturen unter 1180° injiziert worden.

Die Untersuchung hat auch gezeigt, daß Wollastonit im allgemeinen recht stabil ist und befähigt, sich unter sehr verschiedenen Umständen aus Schmelzen von recht verschiedener Zusammensetzung zu bilden. Auch das ist in voller Übereinstimmung mit der geologischen Beobachtung bei Kontakten, bei welchen die chemischen Bedingungen stark und rasch wechseln, während der Wollastonit durch sein häufiges Auftreten sowohl in der Natur wie im Laboratorium unter wechselnden Bedingungen seine kräftige Bildungstendenz bewährt.

Obwohl die Temperatur, bei der Wollastonit aus einem Magma krystallisieren kann, bedingt ist durch die Zusammensetzung des letzteren, ist es angebracht, hervorzuheben, daß der Wert der Umwandlungs-Temperatur als Vergleichspunkt in der Geologie durch die komplexe Zusammensetzung des Magmas nicht berührt wird, insoferne, als diese Temperatur Geltung hat für das Gleichgewicht zwischen zwei starren Phasen des Calcium-Metasilikates und keinen Bezug hat zu der Lösung, aus welcher dieses sich ausscheidet.

Zusammenfassung. Es gibt bloß zwei bestimmte Verbindungen von Kalk und Kieselerde, die in Berührung mit der Schmelze existieren können. Diese zwei Verbindungen sind:

1. Das pseudohexagonale Metasilikat, das bei 1512° schmilzt und bei etwa 1200° sich umwandelt in Wollastonit. Die Umwandlung von Wollastonit in Pseudowollastonit wird leicht herbeigeführt durch Erhitzen über diese Temperatur, die entgegengesetzte Umwandlung

Digitized by Google

kann nicht bewirkt werden ohne Hinzutun von anderen Substanzen, dank der trägen Natur des Silikates. Fälle unterbleibender Umwandlung sind häufig genug; aber daß eine Rückverwandlung gänzlich ausbleibt, selbst nach Erhitzung in der Dauer mehrerer Tage in Berührung mit der stabilen Form, ist bemerkenswert.

Die Volumänderung bei dieser Umwandlung ist so klein, daß es unsicher ist, welche Form die dichtere sei. Das Metasilikat ist fähig, kleine Quantitäten von Kalk oder von Kieselerde in fester Lösung aufzunehmen.

2. Das Orthosilikat von Calcium, das bei 2080° schmilzt; es besitzt drei polymorphe Formen:

Die α-Form mit monokliner Krystallform hat eine Dichte von 3·27 und eine Härte zwischen 5 und 6.

Die β-Form mit rhombischer Krystallform hat eine Dichte von 3·28.

Die γ-Form hat eine Dichte von 2·97 und krystallisiert gleichfalls monoklin. Das Zerrieseln („dusting") des Orthosilikates und aller Kalk-Kieselerdemischungen über 51% Kalk wird durch die 10% betragende Volumzunahme bei der Umwandlung $\beta \rightleftarrows \gamma$ hervorgebracht.

Der Umwandlungspunkt α in β liegt bei 1410°, β in γ bei 675°.

In der Serie gibt es drei Eutektika: Tridymit + Metasilikat bei 37% CaO, 1417°; Metasilikat + Orthosilikat bei 45% CaO, 1430°; und Orthosilikat + Calciumoxyd bei 67½% CaO, 2015°.

Das Orthosilikat wird vom Wasser leicht angegriffen, welches reichlich den Kalk auflöst. Dies vermutlich der Grund, weshalb es in der Natur als Mineral nicht angetroffen wird.

Die Dichte des geschmolzenen CaO ist 3·32; seine Härte 3. Es schmilzt im elektrischen Flammenbogen, doch ist die Schmelztemperatur nicht genau meßbar. Calciumoxyd krystallisiert tesseral und hat keine polymorphen Formen.

Kieselerde beginnt zu schmelzen bei 1600° zu einer außerordentlich viskosen Flüssigkeit, so daß ein exakter Schmelzpunkt nicht angegeben werden kann. Es wurde gezeigt, daß bei allen Temperaturen höher als 1000° reiner Quarz in Tridymit übergeht und Kieselglas als Tridymit krystallisiert, so daß über dieser Temperatur ohne Zweifel Tridymit die stabile Phase ist. Bei Gegenwart von geschmolzenen Chloriden krystallisiert Kieselglas als Quarz bei

Digitized by Google

Temperaturen bis 760° und als Tridymit bei Temperaturen über 800°. Krystalliner Quarz wandelt sich um in Tridymit über 800° und Tridymit umgekehrt in Quarz bei 750°. Die Umwandlungstemperatur ist demnach ungefähr 800° und die Umwandlung ist enantiotrop. Die Dichte des künstlichen Tridymit ist 2·318, die vom Kieselglas 2·213. Der benützte reine natürliche Quarz hat die Dichte 2·654, die künstlichen Krystalle 2·650.

Weder das Salz der dreifachen Kieselsäure: $Ca_2Si_3O_8$, noch das dem Åkermannit analoge: $Ca_4Si_2O_{10}$, noch das dreifach Calciumsilikat: Ca_3SiO_5 kann in dem Zwei-Komponenten-System existieren.

Durch mikroskopische Untersuchung der Krystallisationsprodukte der Mischungen von Kieselerde und Calciumoxyd in wechselnden Verhältnissen wurden optische Nachweise gewonnen, die in folgenden Punkten die pyrometrischen Messungen bestätigten.

1. Kieselerde, Calciummetasilikat, Calciumorthosilikat und Calciumoxyd sind die einzigen Verbindungen der Reihe.

2. Es gibt zwei Modifikationen der Kieselerde, die in ihren Eigenschaften den Mineralen Quarz und Tridymid entsprechen. Das Metasilikat krystallisiert in zwei enantiotropen Modifikationen, von denen die eine mit dem natürlichen Wollastonit identisch ist. Vom Orthosilikat gibt es drei enantiotrope Phasen, die bei verschiedenen Temperaturen stabil sind.

3. Das Metasilikat bildet feste Lösungen sowohl mit Siliciumdioxyd, als mit dem Orthosilikat in beschränktem Ausmaß.

Im Lauf dieser Untersuchungen wurde die Erfahrung gemacht, daß die beste Untersuchungsmethode solcher künstlicher Präparate darin besteht, sie in zerkleinerter Form eingebettet in Flüssigkeiten von verschiedener Lichtbrechung zu untersuchen und nicht in den in Kanadabalsam eingebetteten Dünnschliffen. In einer Flüssigkeit, deren Brechungsindex dem eines der Bestandteile gleich ist, werden die Unterschiede der Homogenität des Produktes leichter wahrnehmbar und gleichzeitig wird eine der optischen Konstanten der Substanz ermittelt.

Geophysikalisches Laboratorium
Carnegie Institution of Washington D. C. Juli 1906.

Digitized by Google

VI. Hydrostatische Schnellwage.

Von **Franz Toula.**

(Mit 1 Textfigur.)

Es fehlt nicht an Versuchen, Wagen herzustellen, um die Dichte oder das spezifische Gewicht von Mineralproben schnell und einfach zu bestimmen. Diesem Bestreben entsprang der Vorschlag Axel Gadolins[1]), „eine einfache Methode zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes der Mineralien“ anzuwenden. Einige Jahre später hat Gust. Tschermak[2]) „ein einfaches Instrument zur Bestimmung der Dichte der Mineralien, zugleich für annähernde Quantitätsbestimmung, bei chemischen Versuchen brauchbar“ zur Ausführung gebracht.

Die Gadolinsche Wage beruht auf vergleichender Bestimmung des spezifischen Gewichtes eines Minerals mit Zuhilfenahme von Probestücken von bekanntem spezifischen Gewichte. Beide, das Probestück und das zu bestimmende werden an je einem der beiden Wagebalken an feinen Seidenfäden oder Haaren aufgehängt, nachdem sie in der Luft ins Gleichgewicht gebracht worden sind, in Wasser getaucht und durch Verschiebung des einen der aufgehängten Stücke bis zur neuerlichen Gleichgewichtslage der Wage, aus dem Verhältnis der Hebelarmlängen und nach der Formel $s_1 = \frac{s}{1 - \frac{\delta}{p}(s-1)}$ ermittelt.

[1]) Poggendorffs Ann. der Physik und Chemie, Bd. CVI (der 4. Reihe XVI Bd.), 1859, pag. 213.

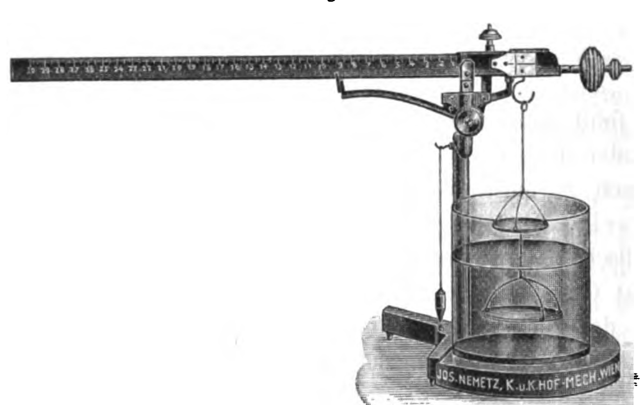
[2]) Sitz.-Ber. der k. Ak. d. Wiss., Wien 1863, Bd. XLVII, 1. Abt., pag. 294.

Digitized by Google

s_1 ist das zu bestimmende, s das bekannte spezifische Gewicht, p die Entfernung des Probeobjektes von der Drehungsachse, δ das Maß der Verschiebung des zu bestimmenden Körpers. Die Abstände werden an einer empirischen Skala der Wagebalken abgelesen. — Ein immerhin etwas zeitraubender Vorgang, weshalb sich diese Methode auch nicht eingebürgert hat.

Bei G. Tschermaks Wage wird das Vergleichsmineral von bekannter Dichte durch ein Gewicht ersetzt, das mit dem Mineral von unbekannter Dichte durch Verschieben an den Wagebalken ins

Fig. 1.



Gleichgewicht gebracht wird, worauf man das Mineral ins Wasser senkt und das Laufgewicht verschiebt, bis das Gleichgewicht hergestellt erscheint. Die Berechnung erfolgt nach einer Formel, welche immerhin eine mehrfache Ablesung (alle Zahlenwerte sind Abstände von der Drehungsachse in empirischen Graden) und eine schließliche größere Rechnung nötig macht.

Die bekannte Jollysche Federwage hat sich, mit viel weniger Ablesungen den gewiß exakten Wagen Gadolins und Tschermaks gegenüber, als für Bestimmungszwecke ausreichend rasch eingebürgert. Sie hat jedoch bei allen Vorzügen auch unangenehme Eigenschaften. Die große Höhe der Aufhängestange läßt die Notwendigkeit, das Wassergefäß zu heben und zu senken, unangenehm werden; das Ganze ist wackelig und wenig stabil, was wohl durch ein schweres Fußgestell vermindert worden ist. Die Unannehmlichkeiten der Jolly-

Digitized by Google

schen Wage brachten mich schon vor längerer Zeit auf den Gedanken, der alten römischen Wage, welche schon Tschermak vorschwebte (Mineralogie, 6. Aufl. 1906, pag. 263), nicht nur das Laufgewicht, sondern auch die Form zu entnehmen.

Die ersten Versuche stellte ich an einem selbstgemachten Holzmodelle an, wobei ich die schmale Leiste eines in Millimeter eingeteilten Lineals benützte. Ich überzeugte mich dabei, daß es sich auf diese Weise noch schneller und einfacher als mit der Jollyschen Wage arbeiten und rechnen lasse und daß die Wägungsergebnisse den mittelst der letztgenannten Wage erhaltenen mindestens gleichwertig seien. — Nach dieser Erfahrung ließ ich durch den bekannten Erzeuger von Präzisionswagen, Herrn k. u. k. Hofmechaniker Josef Nemetz in Wien nach meinen Angaben und nach meinem Holzmodelle ein genauer gearbeitetes Modell aus Magnalium und Messing herstellen, dessen langer Hebelarm (zirka 340 *mm* lang) sich mittelst einer Stahlschneide auf einem Stahllager bewegt. An dem kurzen Hebelarme hängen zwei Schalen nach Art jener bei der Jollyschen und bei jeder anderen hydrostatischen Wage, deren untere in ein ziemlich weit gewähltes Glasgefäß eintaucht, in welchem der Wasserstand auf derselben, durch eine Marke bezeichneten Höhe erhalten wird. Eine einfache Arretierungsvorrichtung erlaubt dem Wagebalken nur einen geringen Ausschlag, um das zu tiefe Eintauchen der Aufhängedrähte der unteren Schale zu verhindern. Am Aufhängegestell befindet sich ein Zeiger, der auf eine horizontale Markierungslinie am kurzen Arme der Wage weist.

Die Wage wird bei eingesenkter Schale durch Verstellen der am kurzen Wagebalken angebrachten Einstellschraube ins Gleichgewicht gebracht. Nun legt man das Probestück, dessen Dichte ermittelt werden soll, auf die obere Schale und bestimmt mit dem Reitergewicht das absolute Gewicht in empirischen Graden (x). Sodann legt man das Probestück unter den bekannten Vorsichtsmaßregeln, um etwa anhaftende Luftbläschen zu entfernen — weshalb ein weites Glasgefäß gewählt wurde —, auf die untere Schale und stellt durch Verrückung des Reiters (auf x^1) das Gleichgewicht wieder her. $x - x^1$ gibt das Maß des Auftriebes oder des scheinbaren Gewichtsverlustes an und findet man so die Dichte $D = \frac{x}{x - x^1}$.

Digitized by Google

Auf diese Weise ist das lästige Verschieben des Glasgefäßes an dem hohen, wenig stabilen Gestelle der Jollyschen Wage erspart und die Ablesung sehr vereinfacht.

Unschwer läßt sich für jedes der Reitergewichte das absolute Gewicht in Grammen bestimmen. Die Gewichte der in Anwendung gebrachten Reiter betragen 5, 3, 2·5, 1·0 und 0·1 *g* und lassen sich mit denselben die Dichten von Proben im Gewichtsmaximum (in derselben Reihenfolge) von 36, 21·6, 18, 7·2, 3·6, 1·8 und 0·72 *g* bestimmen.

Die zahlreichen von mir vorgenommenen Dichtebestimmungen von Krystallen und Mineralsplittern haben durchwegs Ergebnisse geliefert, die mit den von Websky (Mineralog. Studien I, Breslau 1868) angegebenen in bester Übereinstimmung stehen und gewonnen wurden in etwa der halben Zeit, welche mittelst der Jollyschen Wage benötigt worden wäre.

Die hydrostatische Schnellwage läßt sich auch sehr einfach zur Bestimmung der Dichte von Flüssigkeiten benützen. Die Schalen werden entfernt und ein Senker nach Art desjenigen der Westphalschen Wage an den Haken gehängt. Nun bringt man die Wage mit einem entsprechend gewählten Reiter ins Gleichgewicht. Die Stellung des Reiters, während der Senker in der Luft hängt, kann für eine Untersuchungsreihe ein für alle Male bestimmt werden; es sei dies bei dem Teilpunkte L erfolgt. Nun hängt man den Senker in destilliertes Wasser, das in einem engeren Becherglase bis zu einer Marke steht, und bestimmt wieder für eine Untersuchungsreihe ein für alle Male die Stellung des Reiters im Gleichgewichtsstande W, wobei auf die Erhaltung des Wasserniveaus gesehen werden muß, worauf man den Senker gleich tief in die Flüssigkeit einsenkt, deren Dichte bestimmt werden soll. Das Gleichgewicht erfolge beim Teilstriche F.

$L - W = w$ kann als Konstante bestimmt werden und für alle Wägungen mit demselben Reiter benützt werden. Aus $L - F = f$ ergibt sich $\frac{w}{f}$ als die Dichte der Flüssigkeit.

Ich führte zunächst eine Dichtigkeitsbestimmung einer konzentrierten Salzlösung von der aräometrisch bestimmten Dichte = = 1·204 durch und erhielt mit meinem, nur mit einer provisorischen Skala versehenen Modelle die Dichte 1·205.

Digitized by Google

Hierauf verdünnte ich die Salzlösung volumetrisch und brachte sie auf folgende, unten angegebene Dichtigkeiten, die wieder nach der Wägung aräometrisch genau bestimmt wurden.

Im nachfolgenden stelle ich einige der von mir bestimmten Flüssigkeitsdichten neben die in Klammern gestellten aräometrisch gefundenen Dichten:

Petroleum.	0·8145	(aräometrisch: 0·815)
Absoluter Alkohol . . .	0·8172	(„ 0·820)
Alkohol, durch Wasserzusatz verändert . . .	0·90	(„ 0·905)
Alkohol, durch Wasserzusatz verändert . . .	0·931	(„ 0·935)
Alkohol, durch Wasserzusatz verändert . . .	0·9448	(„ 0·950)
Alkohol, durch Wasserzusatz verändert . . .	0·953	(„ 0·960)
Salzlösung	1·204	(„ 1·205)
Verdünnte Salzlösung. .	1·139	(„ 1·140)
„ „ . .	1.129	(„ 1·300)
„ „ . .	1·123	(„ 1·125)
„ „ . .	1·116	(„ 1·117)
„ „ . .	1·105	(„ 1·110)
„ „ . .	1·055	(„ 1·057)
Kalkwasser	1·01	(„ 1·010)

Um Flüssigkeiten von größerer Dichte bestimmen zu können, hat man nur einen Senker von größerem Gewichte anzuwenden, wozu ich eine mit Quecksilber teilweise gefüllte Glasröhre benütze, die bei annähernd gleichem Volumen ein doppelt so großes Gewicht besitzt. Mit einem solchen Senker kann man die Dichte der bei Mineraltrennung in Anwendung stehenden dichten Flüssigkeiten bestimmen, es wird eventuell nur nötig sein, noch einen schwereren Reiter, etwa aus einem dickeren Messingdraht in Anwendung zu bringen, der sich leicht herstellen läßt, oder am Ende des langen Wagebalkens ein Gegengewicht anbringen, wie es Herr Nemetz vorgeschlagen und der Wage beigegeben hat.

Es ist klar, daß man auf diese Weise nicht nur die den Goldschmidtschen Indikatoren gleichschweren Minerale, sondern auch alle Zwischenwerte mit großer Sicherheit wird bestimmen können.

Digitized by Google

VII. Mitteilungen der Wiener Mineralogischen Gesellschaft.

Monatsversammlung

am 4. Februar 1907 im mineralogisch-petrographischen Universitäts-Institute.
Anwesend.

Geschäftliche Mitteilung: Der Vorstand hat sich am 4. Jänner 1907 wie folgt konstituiert:

Präsident: F. Berwerth.
I. Vizepräsident: F. Becke.
II. Vizepräsident: O. v. Buschman.
Schriftführer: Dr. M. Stark (kooptiert).
Kassier: G. Firtsch.
Mitglieder: Friedrich, Kürschner, v. Loehr, Perlep, v. Tschermak, Weinberger.

Prof. C. Doelter hält einen Vortrag über Erzlagerstätten.

F. Berwerth hält einen Vortrag über: Krystallinische Gesteinsgerölle im eocänen Flysch des Wiener Waldes.

In den Annalen des naturhistorischen Hofmuseums (Bd. V, Notizen, pag. 9, 1889) habe ich über die Auffindung von größeren Diorit- und Gneisblöcken im Flysch des Wiener-Waldes berichtet. Seither wurde über ähnliche Funde nichts bekannt. Erst im Jahre 1906 ist ein neuer Aufschluß von krystallinen Gesteinsgeröllen und diesmal im anstehenden Flysche durch Stollenlegung für die zweite Kaiser Franz Josef-Hochquellenwasserleitung aufgemacht und durch Götzinger die geologische Situation der neuen exotischen Gesteinsvorkommnisse

Digitized by Google

eingehend dargelegt worden (Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanstalt 1906, Nr. 10, pag. 297). Einige Proben der Sandsteinschichte mit den exotischen Geröllen übergab mir Herr Dr. Götzinger zur petrographischen Beurteilung und Dank dieser Gefälligkeit bin ich in der Lage, über das Material der krystallinischen Gerölle und die Beschaffenheit des die Gerölle führenden Sandsteines kurz Folgendes zu berichten.

Der Fund der exotischen Gerölle wurde von Götzinger auf dem Abraum gemacht, der aus dem die Orte Bierbach und Dürrwien verbindenden Wasserstollen, unterhalb des Zwickelberges bei Rekawinkel in Niederösterreich, auf der Seite von Bierbach herausgebracht worden war. Die geröllführenden Stücke stammen von der Strecke zwischen den Stollenmetern 550—650. Die geröllführenden Handstücke bestehen aus einem grauen grobkörnigen Sandstein als Grundmasse, von der wenige gut abgerollte exotische Gerölle und viele weniger gerundete bis stumpfkantige Brocken von verschiedenen Mergeln und Kalken eingehüllt sind. Die Hauptmasse des Sandsteines besteht mehr aus splittrigen als kaum abgerollten Quarzkörnchen, mit Beimengung von vollkommenen bis Haselnußgröße erreichenden Quarzgeröllen. Die Zusammensetzung des Sandsteines wird dadurch ungleichmäßig und bei der Reichhaltigkeit der übrigen Geröle gewinnt der Sandstein einen Zug in den Charakter eines polygenen Konglomerates. Die Dimensionen der Gerölle sind klein und reichen über 3 *cm* Durchmesser nicht hinaus.

Im feineren Gefüge des Sandsteines sieht man Glaukonitkörnchen die ganze Masse dunkel punktieren. Makroskopische Muskovitschüppchen und helle oder rote Feldspatsplitter sind Seltenheiten. Soweit mir Sandpartien als Hüllmasse um exotische Gerölle auch im mikroskopischen Präparat zur Verfügung standen, konnte bestätigt werden, daß die Sandkörner des Sandsteines aus mehr eckigen und wenig abgerollten Granitquarzbruchstückchen bestehen. Als Bindemittel erscheint durchwegs Calcit mit darin steckenden, grün durchscheinenden und stets Aggregatpolarisation zeigenden Glaukonitkörnchen. Feldspatstückchen sind nicht beständig vorhanden. Wo solche in das Gemenge eintreten, sind sie dann häufig. Beobachtet wurde Mikroperthit und Oligoklas. Bei Zunahme der Feldspate kann sich der Sandstein einem arkoseartigen Zustand nähern. Einer weitern Nachforschung zu empfehlen ist die für die geologische

Digitized by Google

Stellung des Sandsteines bemerkenswerte Beobachtung von leider schlecht erhaltenen Foraminiferenresten. Es fanden sich im Kalkbindemittel spiralig gewundene, dann gewundene gekammerte Formen und zahlreiche scharfe kleine Linsen.

Die in diesem konglomeratischen, nach Götzinger früheocänen Sandsteine eingeschlossenen exotischen Gerölle gehören folgenden kristallinischen Gesteinsarten an: Diorit, roter Granit, Muskovit-Albitgneis, Augitporphyr und Sericitquarzit.

Diorit. Relativ am häufigsten vorhanden. Er besteht aus einen hellen granitisch-körnigen Gemenge von Feldspat und Quarz, das von Biotitblättchen dunkel gesprenkelt ist. Die mikroskopische Prüfung ergab vorwiegend Oligoklas, untergeordnet Orthoklas und Quarz, ferner Biotit, Apatit, Rutil und Orthit, als sekundäre Gemengteile Muskovit, Calcit und Chlorit. Der Oligoklas ist außer in Albitzwillingen auch als Karlsbader Doppelzwilling ausgebildet. Der Apatit besteht aus kurzen gedrungenen Säulchen, die von Basis und Pyramide abgeschlossen werden. Rutil in Form haarförmiger Nädelchen und ein Orthitkrystall stecken in Quarz. Der Muskovit erfüllt kräuterartig die zentralen Teile des Oligoklases. Der Biotit war ursprünglich braun und ist jetzt tief gebleicht und teilweise ganz in Chlorit umgewandelt. Calcit und Chlorit erscheinen nesterartig in den früher von Hornblende eingenommenen Räumen. Der Calcit sitzt auch sonst als Füllung auf Spältchen in Quarz, Feldspat und zwischen Chloritblättchen. Einzelne Erzpartien sind wohl als Ilmenit anzusehen.

Roter Granit. Äußerlich erscheint der Granit als ein gröberes Gemenge von viel rotem Feldspat und von wenig Quarz mit dunklen Glimmerschuppen. Die mikroskopische Prüfung ergab folgende Gemengteile: Oligoklasalbit, Orthoklas, Quarz, Chlori und Muskovit.

Der Oligoklasalbit ist fein lamelliert, z. T. auch nac dem Periklingesetz. In den Kernpartien ist er dicht mit Roteisenstäubchen und viel Muskovit angefüllt. Die Muskovitblättchen sind vorwiegend nach den Blätterdurchgängen gelagert. Die peripheren Teile sind einschlußfrei. Orthoklas ist wenig vorhanden und stark albitisiert. Chloritfetzen erscheinen als Bildung nach Biotit. Letzterer ist in größeren Blättchen im Präparate nicht und Muskovitblättchen sind nur in geringer Zahl vorhanden. Ein sechsseitiger

schwarzer Durchschnitt verhält sich im reflektierten Lichte wie ein zersetzter Ilmenit.

Muskovitalbitgneis. Liegt nur einmal vor. Weißes und grobes Gemenge von Feldspat und Quarz mit kleinen glitzernden Muskovitflasern. Der Feldspat überwiegt den Quarzgehalt. Seine mikroskopische Struktur ist granoblastisch. Der Feldspat ist ein ausgezeichnet entwickelter Schachbrettalbit und in geringer Menge reiner Albit. Der Orthoklas ist gänzlich aufgezehrt. Im Schachbrettalbit siedeln in geringer Menge Muskovitschüppchen. In das Quarz-Feldspatgemenge sind kleine Muskovitflasern eingewebt. Spärlich erscheinen Chloritläppchen und Erzkörnchen. Nesterartig ist feinkörniger und zum Teil krystallisierter Calcit vorhanden.

Augitporphyr. Es liegen zwei Proben vor, davon ist die eine ein flacheres Gerölle und die andere ein kantiges Bruchstück. Im äußeren Ansehen zeigt das Gestein eine dichte graugrün gefärbte sehr uneben brechende Grundmasse, in der kleine dunkle Fleckchen die Spuren der ehemals vorhanden gewesenen porphyrischen Augitkryställchen anzeigen. Vom Mikroskope wird das Gestein in den einzigen noch ursprünglich erhaltenen Gemengteil von kurzen gedrungenen Plagioklasleisten und eine gänzlich umgewandelte Grundmasse zerlegt. Das Strukturverhältnis von Feldspat und Grundmasse ist intersertal. Der Augit der Grundmasse und die wenigen porphyrischen Augite sind vollständig in zum Teil fasrigen Chlorit umgewandelt und die Grundmasse besteht jetzt aus kleinen Feldspaten und Chlorit. Im Rahmen der dagewesenen porphyrischen Augite ist neben Chlorit auch Calcit nachweisbar. Den Chlorit begleiten viele winzige, stark licht- und doppelbrechende Körnchen, die ich als Titanit ansprechen möchte.

Serizitquarzit. Nur einmal gefunden. Feinblättrige schwach gefaltete Masse mit grünlichem Schimmer auf der Schieferfläche. Der Quarzit besteht aus kleinen krystalloblastisch gewachsenen Quarzkörnchen mit zwischengelagerten Serizitschüppchen und sehr feinen Sericitflasern; lokalisiert finden sich Chloritschüppchen in Begleitung von Erzkörnchen.

Kaolinartiger Einschluß. Unförmlicher schneeweißer Brocken. Nach seinem Habitus aus krystallinischem Gebirge herkommend. Die weiße Farbe und etwas erdiger Bruch geben dem Knollen ein kaolinartiges Aussehen. Die Masse ist jedoch nahezu dicht,

Digitized by Google

sehr hart und ritzt das Glas. Unter dem Mikroskope löst sich die Masse in ein Aggregat von Quarzkörnchen auf, das von braunen kugeligen Gebilden durchsetzt ist. Die braunen Kugeln bestehen aus feinen braungefärbten opaken Körnchen in radialer Anordnung und dürften einer erdigen Eisenoxydverbindung angehören. Ein Zwischenmittel, das die Quarzkörnchen einhüllt und dem Brocken das weiße erdige Aussehen verleiht, ist nicht nachweisbar. Ein zweiter, mehr gröberkörniger Brocken, der nicht näher untersucht wurde, läßt mit der Lupe neben Quarz deutlich einen mehlig weißen Bestandteil erkennen. Da Dr. Köchlin in einer kleinen Probe neben Tonerde auch Magnesia auf chemischem Wege nachgewiesen hat, so ist die endgültige Untersuchung dieses weißen Knollens noch vorzunehmen.

Außer den wenigen krystallinischen Geröllen führt dieser Sandstein eine große Menge der verschiedenartigsten, meist wenig abgerollten Gerölle von dichten, schwarz, hell und dunkelbraun, erbsengelb und trübgrün gefärbten Mergeln und feinkrystallinen Kalken, die nach Götzinger sämtlich aus der Kreidezone herstammen. Einen echten Hornstein habe ich in den vorgelegenen Proben nicht beobachtet.

Bei Stollenmeter 650 wurde ein mittelkörniger, grauer gleichmäßig zusammengesetzter, etwas resch anzufühlender Sandstein angefahren. Er besteht ebenfalls aus mehr eckigen als runden Quarzkörnern mit Calcitzement und wenig Glaukonit. Von Feldspaten sind mehrere Bruchstückchen Mikroklinmikroperthit vorhanden, der bemerkenswerterweise im konglomeratischen Sandstein nie angetroffen wurde. Außerdem sind Chloritschuppen und ein Biotitblättchen vorhanden. Spuren von Foraminiferen fehlen. Die Schichtfläche dieses Sandsteins überziehen feine Pyritdrusen, aus denen sich sprungweise kleine Krystallgruppen erheben, mit Kryställchen von mehreren Millimetern Größe, die von den Flächen (100) und (111) begrenzt und als kleine Mittelkrystalle ausgebildet sind.

Über die Herkunft der exotischen Gerölle ist eine sichere Entscheidung nicht zu treffen. Auf eine alpine Abkunft wäre nur der Muskovit-Albitgneis verdächtig. Götzinger erblickt in den Geröllen marine Brandungsgerölle aus der nahe gelegenen bojischen Masse. Dieser Ansicht würde die splittrige Beschaffenheit der Sandkörner mindestens nicht widersprechen.

An den Vortrag knüpfte sich eine Diskussion, an der sich Uhlig, Franz Sueß und Götzinger beteiligten. Uhlig erörterte

Digitized by Google

das Auftreten der exotischen Gerölle im Flysch nach allgemeinen Gesichtspunkten, erklärt die Vergleichung der krystallinischen Gerölle von den verschiedenen Fundorten für notwendig, um zu einer richtigen Entscheidung über die Herkunft der Gerölle zu gelangen. Franz Sueß erklärt im Material der Gerölle kein Vorkommen aus der böhmischen Masse zu erkennen, gibt aber zu, daß die Gerölle einem abradierten Teile der böhmischen Masse entstammen können.

G. Firtsch: Minerale aus dem Kamptale.

Seit dem Erscheinen von A. Sigmunds[1]) „Verzeichnis der Minerale Niederösterreichs“ ist wenig mehr über neue Fundorte niederösterreichischer Minerale bekannt geworden. Ein Aufenthalt im Kamptale ließ mich eine bisher unbekannte Fundstelle einiger Minerale auffinden, die erwähnenswert erscheint. Sie liegt in der östlichen Randzone der durch die Arbeiten Beckes[2]) bekannt gewordenen Waldviertler Gneismasse, in der an Amphiboliten reichen hauptsächlich aus Paragneisen bestehenden mittleren Stufe.

Südlich von Buchberg im Kamptale biegt die längs des linken Flußufers verlaufende Straße plötzlich stark nach Osten ab und nach etwa 500 Schritten vom Beginne der Biegung mündet von Osten her ein an beiden Seiten bewaldeter Graben, der Doppelbachgraben, in das Kamptal, bei dessen Durchwanderung man in ungefähr einer Viertelstunde nach dem Dorfe Maiersch kommt. Die Fundstellen der nun zu besprechenden Minerale erstrecken sich am nördlichen Gehänge dieses Grabens, auf ungefähr 1 *km* Länge bis zum Waldende vor Maiersch; am südlichen Abhang wurde bisher nichts Bemerkenswertes beobachtet. Der Nordabhang ist durch mehrere tiefe Wasserrisse aufgeschlossen, auch ragen im Walde größere Blöcke aus der Humusdecke, welche ebenfalls gute Aufschlüsse bieten, heraus.

Die daselbst bis jetzt beobachteten Minerale sind:

1. Hornblende: Gleich nachdem man die an der Straße anstehende Lößpartie passiert hat, bemerkt man am Gehänge Gesteinsbrocken und weiter hinauf bis zum Plateaurande auch größere anstehende Blöcke eines Plagioklasamphibolites. In diesem finden sich

---

[1]) Programm des k. k. Staatsgymnasiums im XVII. Bezirke Wiens, 1902.

[2]) Tschermaks Min. u. Petr. Mitteilungen, IV. Band.

Digitized by Google

1—1·5 *cm* lange und ebenso dicke, schwärzliche Hornblendeindividuen umgeben von einer 1—2 *mm* breiten Zone, die aus Körnern eines stark basischen Plagioklases besteht. Die großen Hornblendeindividuen, die in dünneren Spaltstücken grün durchscheinen, stark pleochroitisch sind (𝔞 hellbräunlichgelb, 𝔟 ölgrün, 𝔠 grünlichbraun) verwittern viel leichter als ihre Umgebung und so erscheinen die Felsblöcke pockennarbig mit oft 1 *cm* tiefen Gruben. — An einem schmalen Fahrwege am Plateau selbst, der gegen die Brücke über den Eisenbahndurchlaß südlich Buchberg führt, finden sich noch größere zum Teil idiomorphe Hornblenden von dunkelgrüner Farbe in den pegmatitischen Adern des Amphibolits.

2. Biotit: Wandert man durch den Doppelbachgraben weiter bis zu einem Wasserdurchlaß, von welchen aus man zum erstenmale die Spitze des Kirchturmes von Maiersch sieht, und steigt in dem Wasserriß vor und auch an dieser Stelle selbst das Gehänge hinauf, so findet man in dem anstehenden Plagioklas-Biotitgneis bis 1 *m* und darüber mächtige Linsen, die fast nur aus Biotit bestehen. Die Blättchen erreichen 0·5 *cm* und mehr im Durchmesser, sind frisch rein schwarz, zumeist aber verwittert und liegen dann so locker, daß man mit einem Stock spannetief hineinbohren kann.

3. Granat: Steigt man bei dem früher genannten Durchlaß in den östlich gelegenen Wasserriß empor, so steht man bald vor einem mehrere Kubikmeter haltenden Felsblock, der dicht mit rotbraunen nuß- bis kinderfaustgroßen Granaten erfüllt ist. Von da bis zum Plateaurande finden wir einen Hornblende führenden Plagioklasgneis, der reichlich diese Granaten in der verschiedenartigsten Größenentwicklung enthält. Sie sind nie rein, sondern reichlich durchschwärmt von Biotitschuppen und Feldspatkryställchen; in ihrer Nähe finden sich im Gestein auch öfter größere Hornblendeindividuen. Die Krystallform ist selten deutlich, wenn aber, dann herrscht das Ikositetraëder mit gestreiften Flächen vor, das Rhombendodekaëder tritt in der Kombination zurück. Häufig sind es auch Aggregate von kleineren Individuen, die sich dann zu faustgroßen Partien vereinigen. Am Abhange liegen die losen ausgewitterten Granaten herum. Chloritisierung oder andere Umwandlungserscheinungen wurden an dieser Stelle nicht beobachtet.

Ein anderes Vorkommen von Granat, der ja im ganzen Gebiete ungemein häufig ist, das aber doch erwähnenswert erscheint,

Digitized by Google

befindet sich ungefähr 700 Schritte vom Eingang in den Graben. Es steht da ein stark verwitterter, flaseriger Fibrotithgneis an der Straße an, in welchem sich aplitische Linsen finden, die ungemein reichlich einen durchscheinenden, mehr bläulichroten Granat von ungefähr Hanfkorngröße enthalten; meist sind es rundliche Körner, seltener undeutliche Ikositetraëder.

4. Chlorit. Oberhalb des früher erwähnten großen granatführenden Gneisblockes liegen in dem Wasserriß vereinzelte kleinere Stücke desselben Gesteins mit grubigen Vertiefungen, zweifellos von herausgefallenen Granaten herrührend. In denselben und auch sonst an den Stücken verstreut werden sechsseitige Täfelchen eines Chlorites beobachtet. Zwei der Fundstücke aber sind bedeckt mit 6 bis 7 *mm* im Durchmesser haltenden und ebenso hohen Krystallen des Chlorits. Die in einer Spalte des Gesteins entwickelten Krystalle sind steile, durch die Basis abgestutzte Rhomboëder, infolge der stark gekrümmten R-Flächen, welche auch tief gerieft sind, faßförmig erscheinend. Die optische Untersuchung (einachsig mit negativem Charakter) weist auf Pennin. Diese chloritführenden Stücke dürften aus einer höheren, jetzt jedenfalls verschwundenen oder unter der Humusdecke begrabenen Schichte des Granatgneises stammen.

5. Orthoklas. Auf einem der Handstücke, welche den Pennin tragen, finden sich zahlreiche 1—5 *mm* große, weiße Kryställchen, welche auf den ersten Blick Rhomboëderchen gleichen, aber alsbald als Adular in der Kombination Prisma mit Basis erkannt werden. Das Querdoma ist nur bei den größeren Krystallen angedeutet.

Gewöhnlicher Orthoklas von gelblichweißer Farbe, findet sich in größeren Individuen in dem gleich zu besprechenden Pegmatitstock und einigen anderen Pegmatitadern längs des Gehänges.

6. Plagioklas. Geht man im Graben von dem beim Biotit genannten Durchlaß weiter gegen Maiersch, bis am nördlichen Hang der Wald aufhört, so bemerkt man linker Hand einen schmalen, tief eingeschnittenen Wasserriß, der in seinem Beginne in dem hier südlich fallenden Fibrolithgneis liegt. Über diesem Gneis folgt, mit westlichem Fallen, ein sehr feinkörniger, grünlichgrauer, undeutlich geschieferter Amphibolit, der in seinen oberen Partien stark verwittert, in der Tiefe aber frisch ist. Aus diesem ragt ein ziemlich großer Pegmatitstock an der Ostwand des Wasserrisses hervor, der stellenweise die Erscheinungen des Schriftgranites deutlich zeigt. Außer

Digitized by Google

Orthoklas führt nun dieser auch einen Plagioklas in sehr großen Individuen. Die optische Untersuchung (Auslöschungsschiefe auf $P = +3 \cdot 3^{\circ}$, auf $M = +14 \cdot 7^{\circ}$) läßt einen Oligoklasalbit erkennen.

7. Muskovit erscheint in demselben Pegmatit in ungefähr 5 *cm* großen bis 1 *cm* dicken Tafeln, die meist verbogen und öfters mit Druckfiguren ausgestattet sind.

8. Turmalin, und zwar Schörl als schwammartiges Haufwerk kleinerer Krystalle und in einzelnen Individuen von über 4 *cm* Dicke und 25 *cm* Länge, liegen stellenweise in dem Pegmatit. Der Schörl ist hie und da zonenweise angeordnet; es macht den Eindruck, als seien die Stengel vom Rande einer verfestigten Masse gegen das Innere eines mit Magma erfüllten Hohlraumes gewachsen. Das würde freilich voraussetzen, daß das eutektische Gemenge ruckweise und nicht kontinuierlich erstarrt ist. Auffällig ist, daß an solchen Stellen die kleineren Krystalle ganz, die größeren mit ihrer Basis im Quarz, der eben auch eine Zone bildet, stecken. Die Krystalle haben die gewöhnliche gestreifte Prismenzone, selten sind und immer nur undeutliche Endflächen zu finden. Alle größeren, aber auch viele kleinere Krystalle lassen die Spuren einer Pressung erkennen, sind häufig geknickt, gestreckt, abgerissen und die Zwischenräume dann mit Quarz erfüllt.

In den verwitterten Partien des Gesteins sind die Turmaline mit mehr oder minder dicken Häuten von fast metallisch glänzenden, großen Muskovitschuppen überzogen; ja die Muskovithäute dringen sowohl auf Längs- wie auf Quersprüngen in den Turmalin ein. Ob es sich hier um den Beginn einer Pseudomorphosenbildung handelt, kann vorläufig nicht entschieden werden. An den frischeren Stücken fehlen diese Muskovithäute.

Anschließend möchte ich noch ein paar Minerale erwähnen, welche von anderen Fundorten im Kamptale stammen.

9. Oligoklas. Südlich der Springermühle bei Gars, am Fuße des Bergabhanges wurden im Sommer 1906 große, 30—40 *cm* dicke Platten eines sehr feinkörnigen Biotitgneises für einen Wehrbau gebrochen. In diesem Gneis fanden sich Zwischenlagen von kleineren und größeren aplitischen Linsen, die reich an Plagioklas sind und neben diesen auch idiomorphe Krystalle eines wasserhellen Oligoklases von 1·5 *cm* Kantenlänge.

Digitized by Google

10. Chrysotil. Das Hofmuseum besitzt ein zirka 12 *cm* langes, 2 *cm* dickes, etwas gekrümmtes Stück von grünlichem „Asbest" aus dem Bahneinschnitte von Plank. Da dieser Fundort angezweifelt wurde, so wanderte ich gelegentlich durch diesen Einschnitt, und fand, von Norden kommend, im letzten Drittel desselben, rechts einen auf 4—5 *m* hin aufgedeckten Serpentinstock, in welchem bis zu 3 *cm* dicke Chrysotilbänder, die freilich schon sehr verwittert sind, beobachtet werden können.

F. Reinhold: Eine Pseudomorphose von Sillimanit nach Andalusit aus dem niederösterreichischen Waldviertel.

Gelegentlich des Ausbaues der Bahnstrecke Zwettl-Martinsberg im niederösterreichischen Waldviertel wurden im vorigen Jahre zwischen Zwettl und der nächstgelegenen Station Schönau mehrere neue Aufschlüsse geschaffen, welche das Schottermaterial für den Bahnkörper lieferten.

Die Gesteine sind hauptsächlich Glimmerschiefer, Schiefergneis und Sillimanitgneis, stellenweise durchzogen von turmalinführenden Pegmatitgängen. Diese Pegmatite stehen jedenfalls im Zusammenhange mit dem großen böhmischen Granitmassiv, welches unmittelbar bei Zwettl an die genannten Schiefer grenzt und daselbst eine schöne, grob-porphyrartige Ausbildung zeigt.

Beim Begehen dieser Bahnstrecke nun fiel mir unter dem Schotter ein Quarzbrocken auf, welcher einige stengelige Bildungen eingeschlossen enthielt. Bei näherer Betrachtung stellte sich heraus, daß ein Komplex von Sillimanitfasern diese schön abgeschlossenen, stengeligen Formen bildete, ganz im Gegensatze zum gewöhnlichen Auftreten des Sillimanits, der sonst nur dünne Schmitzen bildet und oft das ganze Gestein, in welchem er auftritt, durchsetzt.

Durch diese Funde aufmerksam gemacht, wurde die Suche fortgesetzt, und es fanden sich tatsächlich noch einige Stücke von der gleichen Beschaffenheit wie das erstgefundene. Eines derselben enthielt aber außerdem noch ein von dem Silimanitgefaser ganz eingeschlossenes rosafarbiges, durchscheinendes Mineral, welches stengelige Ausbildung zeigte und in Dimensionen bis zu ungefähr 30 *mm* Länge und 8 *mm* Dicke in diesem Stücke auftritt. Nach dem optischen Verhalten ist das Mineral rhombisch, in einem Schliffe senkrecht zur Längserstreckung erscheinen deutliche Spaltrisse, die sich bei-

Digitized by Google

nahe unter einem rechten Winkel schneiden. Die Auslöschungsrichtungen verlaufen parallel den Diagonalen der von den Spaltrissen gebildeten Rhombusfigur. Als Interferenzfigur erscheint in diesen Schnitten die erste Mittellinie α. Der Achsenwinkel ist ziemlich groß. In Schnitten parallel der Längsrichtung herrscht gerade Auslöschung, der raschere Strahl α schwingt parallel zur Längserstreckung des Minerals, also parallel der krystallographischen c-Achse. Der Pleochroismus ist in dickeren Schliffen ganz deutlich zu erkennen. α fleischrot, β gelblich-weiß $\alpha > \beta$.

Splitter sind vor dem Lötrohre unschmelzbar und nehmen, mit Kobaltsolution befeuchtet und geglüht, eine blaue Färbung an.

Es unterliegt also keinem Zweifel, daß wir es in diesem Falle mit Andalusit zu tun haben, und daß die ganze Bildung eine Pseudomorphose von Sillimanit nach Andalusit ist.

Als Andalusitfundorte von Niederösterreich sind in der Literatur angegeben: Felling bei Krems[1]), derb und krystallisiert mit schwarzem Turmalin und Feldspat im Serpentin und Seibersdorf[2]), krystallisiert in Quarz.

Pseudomorphosen von Sillimanit nach Andalusit scheinen bis jetzt in der Literatur selten zu sein, nur van Hise[3]) hat das Vorkommen solcher Pseudomorphosen erwähnt und F. Cornu[4]) hat in einem Schiefereinschluß im Trachyt von der Lispida im Gebiete der Euganeen bei Padua die Beteiligung das Sillimanites bei einer Pseudomorphose von Spinell nach Andalusit erwähnt. Verwachsungen von Andalusit mit Sillimanit, die oft ganz gesetzmäßig sind, so daß beide Minerale manchmal alle Achsen parallel orientiert haben, sind von mehreren Autoren erwähnt worden (Lacroix, Michel-Levy[5]) und P. Termier.[6])

---

[1]) B. Werner: Geognostische Beschreibung der Umgebung von Krems. Zeitschrift f. Physik u. verw. Wiss., Bd. VII, pag. 33. Wien 1840.

[2]) G. Leonhard: Handwörterbuch der topographischen Mineralogie, pag. 19, Heidelberg 1843.

[3]) Ch. R. van Hise: Treatise on metamorphism. Monogr. of the Un. Stat. geol. Survey. Vol. XLVII, pag. 372, Washington 1904.

[4]) F. Cornu: Petrographische Untersuchungen einiger enallogener Einschlüsse aus den Trachyten der Euganeen. Beiträge zur Pal. u. Geol. Öst.-Ung. u. d. Orients, Bd. XIX, pag. 41.

[5]) Bull. Soc. min. Fr. 11 (1888) 150 u. 12. (1889) 59 u. 290.

[6]) Bull. Soc. min. Fr. 12, 1889, 56.

Digitized by Google

Der Sillimanit bildet feinfaserige seidenglänzende Aggregate, gestreckt nach der c-Achse, in welcher Richtung γ schwingt. Der Charakter der Doppelbrechung ist positiv.

Die Sillimanitfasern laufen parallel zur Längserstreckung des Andalusitindividuums; eine weitere gesetzmäßige Stellung beider Minerale zueinander konnte nicht beobachtet werden.

Sowohl der Andalusit als auch der Sillimanit sind durchsetzt von feinen Muskovitblättchen.

In den wenigen Stücken, die bis jetzt gefunden worden sind, haben sich nur in einem einzigen die Spuren des ursprünglichen Andalusits erhalten, während in den übrigen Stücken der Sillimanit den Andalusit schon vollständig verdrängt hat und wir finden dann stengelige Formen von rechteckigem Querschnitte, welche also jetzt noch die krystallographische Begrenzung des primären Andalusitindividuums erkennen lassen.

Wie bereits erwähnt, finden sich die Pseudomorphosen in Quarzlinsen des Glimmerschiefers, es ist also ein ähnliches Vorkommen, wie von Goldenstein in Mähren und wie es Lacroix in seiner Minéralogie de la France, pag. 32, beschreibt.

Die Umwandlung des Andalusits in Sillimanit findet wohl die beste Erklärung in dem Volumgesetz[1]), demzufolge in den krystallinen Schiefern die Stoffe zu jenen Verbindungen sich zusammenfinden, welche das kleinste Volumen haben, und tatsächlich hat der Sillimanit ein kleineres Molekularvolumen als der Andalusit.

Es ist von Interesse hervorzuheben, daß der Andalusit in den krystallinen Schiefern der Alpen, die ja einer höheren Tiefenstufe angehören als die Schiefer des böhmischen Massivs, sich nicht wie bei dem des Waldviertels in Sillimanit, sondern in Glimmer umwandelt.

Ein neues Vorkommen von Bergkrystall und Kupferkies bei Zwettl im niederösterreichischen Waldviertel.

In der Nähe von Zwettl bei dem Dorfe Merzenstein, einer Gegend, in der bereits der Granit zutage tritt, findet man eine ziemlich mächtige Quarzeinlagerung, in deren Spalten Bergkrystalle sich bildeten. Durch einen dynamischen Vorgang wurde ein großer

[1]) Fr. Becke, I. Über Mineralbestand und Struktur der krystallinen Schiefer. LXXV. Bd. d. Denkschr. d. m.-n. Kl. d. kais. Akad. d. Wiss., Wien 1903, pag. 6.

Digitized by Google

Teil dieser Quarzmasse in Stücke zerbrochen und man findet beim Graben sowohl zerbrochene einzelne Krystalle wie auch ganze Krystallgruppen samt ihrer Unterlage, welche von der Verwitterungserde ganz eingehüllt sind. Nicht selten beobachtet man, daß die abgebrochenen Krystalle an ihren Bruchflächen ausgeheilt sind, wodurch beiderseits ausgebildete Individuen entstehen. Ebenso erscheinen öfters die abgebrochenen Quarzbrocken an ihren Bruchflächen mit neugebildeten Bergkryställchen besetzt.

Quarzkrystalle wurden bis zu einer Größe von 1 *dm* gefunden; dieselben bilden langgestreckte Formen. Als Flächen wurden beobachtet: p$(10\bar{1}1)+R$, z$(01\bar{1}1)-R$, a$(10\bar{1}0)$, s$(11\bar{2}1)$.

Es kommen sowohl Rechts- als auch Linksquarze vor. Auf den Prismenflächen treten zuweilen keilförmige asymmetrische Ätzhügel auf, deren Spitzen entsprechend der Symmetrie des Krystalls auf der einen Prismenfläche nach rechts, auf der nächstfolgenden nach links gerichtet sind. Bei den Rechtsquarzen liegen die Spitzen der Ätzhügel auf $10\bar{1}0$ links, bei den Linksquarzen rechts.

Bei einigen Individuen erscheinen auf den Rhomboederflächen 4- und 6seitige Vertiefungen, welche aber keine konstant orientierte Stellung zu den Begrenzungskanten der Rhomboederflächen aufweisen. Manche vierseitige Vertiefung zeigt selbst wieder eine weitere sechsseitige und diese oft wieder eine folgende vierseitige usw., wodurch oft ziemlich tiefe Löcher in den Rhomboederflächen zustande kommen. Ob diese Erscheinungen auf natürliche Ätzungen zurückzuführen sind, oder ob Fremdkörper an diesen Stellen das Wachstum behindert haben, läßt sich wohl nicht feststellen.

Im Sommer 1906 wurden die Schotterarbeiten in größerem Maßstabe betrieben und ausgedehntere Aufschlüsse geschaffen. In einem solchen neugebildeten Aufschluß wurde damals zum erstenmal Kupferkies gefunden, welcher eingesprengt im Quarz vorkommt. Als sekundäre Bildungen finden sich auch Azurit und Malachit meist in Hohlräumen des Quarzes.

Digitized by Google

Ausstellung: Minerale der Andalusitgruppe.

Die Abkürzungen bedeuten: H Hofmuseum, MP Mineralogisch-petrographisches, MI Mineralogisches Universitäts-Institut, K Sammlung Kürschner, P Sammlung Perlep.

Andalusit.

Zwettl, Niederösterreich (vgl. d. Mitteilung von Reinhold).

Pisek, grauviolette Säulen aus Pegmatit. H.

Sehr ähnlich ein Exemplar von Unter Bory b. Groß-Meseritsch, Mähren K.

Tillenberg, Eger, pfirsichblütrote Krystalle in Quarz eingewachsen aus Glimmerschiefer. Von diesem Vorkommen kaum zu unterscheiden sind Stücke von N. Lindewiese in Schlesien und Goldenstein in Mähren, beide aus der westlichen Schieferhülle des Kepernikgneisses. H.

Die alpinen Vorkommen von Lisenz, Stubai, Pitztal sehen dieser sudetischen gleichfalls sehr ähnlich. H.

Von Gefrees, Fichtelgebirge, lagen schöne Proben mit den schlanken Chiastolith-Säulchen vor. H.

Ähnlich, aber viel größer sind die Chiastolithen von Vallé de Ger, Frankreich. K.

S. Piero, Elba, lieferte eine hübsche Pegmatitstufe mit pfirsichblütrotem Andalusit und schwarzem Turmalin in Feldspat.

Mursinka, Ural, ein derbes angeschliffenes Stück von düster roter Farbe. H.

Sterling und Lancaster, Mass., N.-Amerika, liefert prächtige Chiastolith-Säulen, teils lose, teils im Hornfels eingewachsen. H.

Von Brasilien Minas geraes lagen zahlreiche Krystallfragmente mit dem schönen Pleochroismus vor. H, P. Ferner eine rote geschliffene Platte. K.

Von Ceylon mehrere größere dunkelrotbraungefärbte Geschiebe. P.

Interessant ist noch eine „Andalusitzange“ aus dem Hofmuseum, deren dunkelrote Andalusitplatten ganz so Verwendung finden wie die Turmaline der Turmalinzange.

Disthen.

Von Petschau (Gängerhäuselberg), Böhmen, himmelblaue Säulen in Quarz (H), ein Exemplar mit rosenrotem Kamm. P.

Das Vorkommen schön blauer Cyanittafeln im Granulit des n.-ö. Waldviertels war durch Handstücke aus dem Steinbruch von Steinaweg bei Göttweig vertreten. M. I.

Vom Bachergebirge lagen Stücke aus glasglänzenden grünlich blauen Tafeln mit Granat und Omphacit gemengt vor; von der Saualpe ein Brocken stark glänzender Karinthin durchspießt von hellblauen bis dunkelblauen Säulchen, z. T. mit Zuspitzungen. H.

Aus dem Zug der Hohen Tauern breitstenglige Aggregate hellblau mit dunkelblauem Kern mit Quarz verwachsen, teilweise in Umwandlung in silberweißen Muskovit Wallhornalpe; mit Rutil (P.) von der Dorferalpe, Iseltal, von hier auch ein großes dunkelblaues Exemplar geschliffen mit wogendem Lichtschein (P.) vom Zillertal (die Fundorte liegen in der Greiner Scholle teils im Mörchenkamm, teils auf den Talkenköpfen im Greinerkamm und stellen Quarzgänge in biotitreichem Glimmerschiefer dar). Ähnliche Stufen von weißer Farbe mit der Angabe Pfitschtal.

Digitized by Google

Vom Greiner auch ein Stück mit Diaspor (P.). Ein sehr schönes dunkelblaues Exemplar aus der Sammlung K. Schöne Handstücke mit Rhaeticit: Garbenschiefer vom Duxerkamm zwischen Kraxentrager und Hühnerspiel. M. I.

Monte Campione in Tessin war durch mehrere schöne Exemplare vertreten, teils dunkelblau in Biotitschiefer. teils hellblau bis farblos in Paragonitschiefer (H.), von diesem Vorkommen ein sehr hübsches geschliffenes Exemplar. P.

Amerikanische Vorkommen: Bläulichgrüne Stengel und Tafeln in Biotit von Monroe, New-York, lichtgefärbte im Quarz von Russel, Mass., graue Stengel von Litchfield, Conn., bräunlich infiltrierte mit Brauneisen von Lincoln, Georgia. Grünlichweiße durchsichtige Krystalle mit Endfläche North Forc River, Yancey Co. N. Carolina. Alle H.

Parallelstengliger weißer Rhaeticit Villa rica, Brasilien (H), breitstengliger blauer Cyanit Minas geraes. M. P.

Sillimanit.

Aus Niederösterreich faserige schneeweiße Aggregate von Marbach. M. P.

Marschendorf (Mähren) seidenglänzende Aggregate feinfaserig in Quarz von pegmatitischen Gängen (Muttergestein d. Chrysoberyll von dort).

Lisenz (Bucholzit). H.

Le Cluzeau bei Limoges, Frankreich, ganz ähnlich dem Vorkommen in Niederösterreich. H.

Bamle südl. Norwegen. H.

N.-Amerika: Dicke graue Säulen längs gestreift in Quarz von folgenden Fundorten:

Saybrook, Conn.
Vermont, Conn.
Chester.
Lancaster, Massachusetts, in biotitreichem Schiefergestein.
Fibrolith ähnl. d. europ. Brandy Mine Delaware. H.

Bearbeitete Stücke (Reihe) Vic le Comte, Auvergne, Lamballe, Bretagne. H.

Aus der Sammlung v. Loehr war eine Anzahl sehr schöner geschliffener Exemplare von Cyanit und besonders schöne Andalusite ausgestellt.

Digitized by Google

VIII. Notizen.

Über den Melaphyr von Hallstadt.

Der Güte des Herrn Professor Redlich in Leoben verdanke ich die Anregung und teilweise auch das Material zur vorliegenden Mitteilung, wofür ich ihm an dieser Stelle meinen herzlichsten Dank sage.

Wie ich einer Arbeit v. Johns[1]) und den Mitteilungen Professor Redlichs entnehmen konnte, durchbricht der Melaphyr in einer Mächtigkeit von 40 *m* in nordöstlicher Richtung stockförmig das Salzlager von Hallstadt und enthält Massen von krystallisiertem Steinsalz, welche als langgestreckte, von Chlorit umhüllte Zapfen das Gestein durchsetzen. Der Durchmesser derselben betrug in den mir vorliegenden Stücken bis zu 3 *cm*; die Länge konnte nicht konstatiert werden, da sämtliche Exemplare abgebrochen waren. Schlägt man einen derartigen Zapfen der Länge nach auseinander, so bemerkt man, daß die Spaltbarkeit eine einheitliche ist. Dies sowie die eigentümliche Form legten die Vermutung nahe, daß die Salzmassen Einschlüsse seien, die der Melaphyr beim Durchbruch durch das Salzlager mitgerissen habe.

Die optische Untersuchung eines Querschnittes durch diesen „Einschluß" ergab folgendes: Zu äußerst befindet sich eine Hülle von Chlorit, dessen Blättchen ziemlich genau radial gestellt sind, in einer Dicke von 1—2 *mm*. Daran reiht sich eine zirka 2 *mm* dicke Schichte von Anhydrit, in welchem sich kleinere oder größere Partien von Quarz befinden. Den übrigen Raum nimmt das Steinsalz ein. Der Chlorit ist einachsig, negativ und zeigt den charakteristischen Dichroismus grün, braun.

Bricht man das ganze Gebilde aus dem Gestein heraus, so erscheinen die Wände des Hohlraumes vollkommen glatt.

Da es nahe lag, daß bei einem derartigen Einschluß Kontaktwirkungen eintreten würden, wurde sowohl die unmittelbar angrenzende wie auch eine entfernte Partie des Melaphyres untersucht. Es zeigten sich dabei in der Zusammensetzung keine Unterschiede. In beiden Fällen finden sich in der Grundmasse reichlich Einsprenglinge von Feldspat bis zu einer Größe von 4 *mm*, die zum Teil bereits zersetzt sind. Der Kern des Feldspats ist in vielen Schnitten noch erhalten und zeigt eine Zwillingsbildung nach dem Albit- und Karlsbader Gesetz. Senkrecht auf M und P beträgt die Auslöschungsschiefe gegen die Albitlamellen 34°, was auf einen Labrador mit zirka 55% Anorthit hinweist. In manchen Krystallen sind Nadeln von Apatit zu finden. Die Zersetzung folgt meist den Spaltrissen; ihr Produkt ist ein Glimmer, der in vielen Schnitten homoachse, in manchen wieder gänzlich verworrene Anordnung zeigt. Der Achsenwinkel konnte nicht genau gemessen, sondern nur geschätzt werden, weil in keinem Schnitt die Achsen vollständig ins Gesichtsfeld fielen; er beträgt ungefähr 15°. Charakter der Doppelbrechung ist negativ, $\gamma-\alpha$ kleiner als bei Muskowit.

---

[1]) Verh. d. geol. Reichsanst, 1884, St. 76.

Digitized by Google

Weiters tritt als Einsprengling Olivin auf, der vollständig serpentinisiert ist. Das Zersetzungsprodukt erscheint in Schnitten parallel der Querfläche faserig mit homoachser Auslöschung. In der Längsrichtung der Fasern liegt γ; der Schnitt steht senkrecht auf der negativen Mittellinie. Schnitte parallel der Basis zeigen den Querschnitt der Fasern und den Austritt der positiven Mittellinie. Der Achsenwinkel ist gegen 90°. Farbe schwach grün ohne Pleochroismus.

Außerdem sind kleine Mandelräume zu beobachten, welche von einem radial angeordneten, faserigen, schwach grünlichen Mineral, wahrscheinlich Delessit, erfüllt sind, das sich bei näherer Untersuchung als nahezu einachsig mit positivem Charakter der Doppelbrechung darstellt. Die Achse liegt in der Längsrichtung der Fasern. Merkwürdig ist das Auftreten eines Kranzes von Glimmer, der innerhalb jeder Mandel, parallel dem Rand derselben hinzieht und so die Fasern unterbricht.

Ferner findet sich in reichlichen Mengen Magnetit und Anatas. Letzterer tritt größtenteils in abgerundeten Körnchen, selten in Form von Krystallen auf, die nach der Endfläche plattenförmig ausgebildet sind. Die Grundmasse ist isotrop, zeigt etwas geringere Lichtbrechung als Kanadabalsam und füllt auch die Zwischenräume zwischen den Glimmerblättchen der zersetzten Feldspate aus.

Da diese Untersuchung keine wesentlichen Anhaltspunkte für die Provenienz der Salzmassen ergab, überließ mir Herr Prof. Becke auf meine Bitte die im mineralogischen Institut vorhandenen Handstücke von Hallstädter Melaphyr zur Bearbeitung, wofür ich ihm hiermit meinen wärmsten Dank ausspreche. Unter diesen Stücken befand sich auch eines, welches ganz durchsetzt war von hirsekorn- bis erbsengroßen Mandeln, in denen schon makroskopisch Chlorit und Steinsalz unterschieden werden konnte. Durch dieses Stück zog sich auch eine zirka 1 *mm* breite Kluft, die ebenfalls Chlorit und außerdem ein farbloses Mineral erkennen ließ. Ich verfertigte einen Schliff, welcher die Kluft, eine größere und mehrere ganz kleine Mandeln traf. Die Untersuchung ergab folgendes:

Die kleinen Mandeln zeigen in der Reihenfolge von außen nach innen Chlorit, Quarz und Anhydrit. Die größere Mandel, deren innerster Teil beim Schleifen leider ausbrach, weist außen wieder Chlorit auf, hierauf folgt eine Schicht von körnigem Quarz, von welchem aus mehrere Krystalle mit wohl ausgebildeten Enden gegen den Innenraum der Mandel ragen; über diesem befinden sich einzelne Partien rhomboedrischen Karbonates. Die Kluft ist beiderseits mit Chlorit ausgekleidet; auf der einen Seite schließt sich an diesen Quarz, auf der anderen Seite das Karbonat an; in der Mitte sind Quarz und das Karbonat ineinander verkeilt. Stellenweise findet sich Anhydrit zwischen den beiden.

Die auffallende Übereinstimmung in der Aufeinanderfolge der Minerale in den Mandeln und der Kluft einerseits sowie in den „Einschlüssen" anderseits berechtigen wohl zu der Annahme, daß auch diese nichts anderes seien als langgestreckte Mandeln, welchen durch Infiltration ihre Füllsubstanz, nämlich Chlorit, Quarz, Anhydrit und Steinsalz, zugeführt wurde. Hilda Gerhart.

Zwei neue Magnetkiesvorkommen aus Tirol, Österreich.

An die Mineralsammlung des naturhistorischen Hofmuseums gelangten aus Gefälligkeit von Dr. F. Kohl in Wien und Fridol. Plant in Meran zwei Proben Magnetkies mit neuen, bisher unbekannten Fundortangaben. Das eine Stück besteht

Digitized by Google

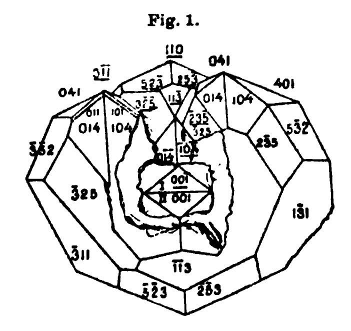
aus einer sehr massiven Erzlinse, reinen, derben, dunkeltombackbraunen Magnetkieses, mit einer limonitischen Verwitterungskruste. Dr. Kohl gibt an, das Stück stamme aus einem Versuchsstollen bei einem Einzelhofe zwischen Astfeld und Aberstückl im Sarntale in Tirol. Die zweite Probe von Magnetkies, ebenfalls von derber, feinkörniger Ausbildung und hell tombackbraun angelaufen, ist so ziemlich zu gleichen Teilen von Fettquarzaugen und solchen Flechten durchsetzt. Die Probe stammt nach den Angaben von Plant aus dem Zieltal bei Partschins in Tirol.

Friedrich Berwerth.

Kalkspatzwilling von Brevig.

Von dem bekannten Fundorte „Brevig, Norwegen" befindet sich im k. k. Hofmuseum ein Calcitkrystall (C. 4966), dessen sonderbare und ungewöhnliche Ausbildung eine genauere Beschreibung rechtfertigt. Er ist in Fig. 1 in seiner wirklichen Größe auf eine zu der Achse der Zone (100) senkrechte Ebene projiziert. Das ganze Gebilde entstand durch Weiterwachsen eines mit den Hauptrhomboeder-Flächen (jetzt z. T. sicher Spaltflächen) begrenzten Zwillinges nach (110). Sprossenartig entstandene, bedeutend größere Krystallteile umgeben den Ansatzkrystall ringförmig, so daß der kleine abgespaltene Zwillingskrystall ganz eingeschlossen wurde.

Fig. 1.



Die Fortwachsungen des Individuums II umfassen die Fortwachsung des Individuums I zangenartig; die Berührungsflächen sind ziemlich unregelmäßig. An den Fortwachsungen sind dieselben Flächen mehrmals entwickelt, wodurch es den Anschein gewinnt, als ob mehrere Krystalle miteinander verwachsen wären.

Die Hauptrhomboederflächen sind durch gekrümmte Vizinalflächen (410) vertreten, sonst treten noch zum Teil große und glänzende Flächen der Form ($52\bar{3}$), ($3\bar{1}\bar{1}$) und schmale (110) auf. Einige Winkel konnten gemessen werden.

		gem.	ber.
$001.00\bar{1}$	(Spaltflächen)	38° 23′ ± 2′	38° 18′
$\bar{3}\bar{5}2.3\bar{1}\bar{1}$		2° 41′ ± 1′	2° 31′
$\bar{1}3\bar{1}.5\bar{3}2$	I. Reflex	2° 26′	2° 31′
$\bar{1}3\bar{1}.5\bar{3}2$	II. Reflex	2° 36′	
$52\bar{3}.25\bar{3}$		37°25·5′ ± 1·5	(nach Irby) 37° 28′

Mit Berücksichtigung der Beschaffenheit der Flächen ist die Übereinstimmung der gem. und berechneten Werte eine ziemlich gute.

Stefan Kreutz.

Digitized by Google

IX. Literatur.

Geologie.

Sabatini Venturino: L'Eruzione Vesuviana del aprile 1906. — Boll. del. R. Com. geol. d'Italia, 1906, n. 3, 25 Ill., 1 Taf. u. 1 Karte. Roma 1906.

Salomon W.: Die alpino-dinarische Grenze. Verh. der k. k. geol. R., 1905, Nr. 16, pag. 341—343.

Sauer A.: Über die Erstfelder Gneise am Nordrande des Aarmassivs. — Ber. über die XXXVIII. Vers. des oberrhein. geol. Ver. zu Konstanz am 26. April 1905.

Derselbe: Petrographische Wandtafeln — mikroskopische Strukturbilder wichtiger Gesteinstypen. Stuttgart 1906.

Schneider K.: Das Duppauer Mittelgebirge in Böhmen. — Mitt. der k. k. geogr. Ges. in Wien, 1906, Nr. 2, pag. 60—73.

Stark M.: Die Euganeen. — Mitt. des naturw. Ver. an der Univ. Wien, IV, 1906, Nr. 8 u. 9, pag. 77—96.

Sueß F. E.: Erläuterungen zur geologischen Karte der im Reichsrate vertretenen Königreiche und Länder der Österr.-ungar. Monarchie. N. W.-Gruppe 75. Trebitsch und Kromau. Wien 1906.

Derselbe: Vorlage des Kartenblattes Brünn. — Verh. d. k. k. geol. R., 1906, Nr. 5, pag. 146—164.

Tobler A.: Topographische und geologische Beschreibung der Petroleumgebiete bei Molara Enim (Süd-Sumatra). — Tijdschrift van het koninklijk nederlandsch Aardrijkskundig Genootschap, Jahrgang 1906, pag. 199—315.

Törnebohm A. E.: Katapleit-Syenit en nyupptäckt varietet af Nefelinsyenit i Sverige. — Sveriges Geologiska Undersökning. Afhandlingar och uppsatser. Ser. C, Nr. 199. Stockholm 1906.

Turnau V.: Beiträge zur Geologie der Berner Alpen. 1. Der prähistorische Bergsturz von Kandersteg. 2. Neue Beobachtungen am Gasteren-Lakkolith (Inauguraldissertation.) Bern 1906.

Vacek M.: Bemerkungen zur Geologie des Grazer Beckens. — Verh. der k. k. geol. R., 1906, Nr. 7, pag. 203—238. Wien 1906.

Vetters H.: Vorläufiger Bericht über die Untersuchung des im Sommer 1905 stattgefundenen Erdbebens von Skutari. — Sitz. der math.-nat. Kl. am 4. Jänner 1906. Akademischer Anzeiger, Nr. 1.

Zirkel F. und Reinisch R.: Untersuchung des vor Enderby-Land gedredschten Gesteinsmaterials. Separatabdruck aus: „Wissenschaftl. Ergebn. der deutschen Tiefsee-Expedition auf dem Dampfer „Valdivia“ 1898—1899, pag. 37—44. Jena 1905.

Druck von Gottlieb Gistel & Cie., Wien, III., Münzgasse 6.

Digitized by Google

X. Die Einlagerungen im krystallinen Gebirge der Kykladen auf Syra und Sifnos.

Von **Konstantin Anton Ktenas.**

(Mit 5 Figuren und einem Profil im Text und einer Tafel II.)

Zwischen Pelopónnisos, Attikí und der Insel Évvia einerseits und dem Inselschwarm der Sporaden andererseits ragen aus dem Niveau des südägäischen Meeres zahlreiche, auf einem ausgedehnten unterseeischen Plateau ruhende Inseln hervor — die Kykladen. Diese sind zum größten Teile aus Felsarten zusammengesetzt, die ein mannigfaltig wechselndes und oft variierendes System darstellen, welches sich von den Gebirgen Attikís und südlichen Évvias bis Kleinasien verfolgen läßt, und welches hier an verschiedenen Punkten aus den jüngeren Sedimentformationen aufragt.

Diese krystalline Formation der Kykladen fiel schon den ersten Geologen, welche dieses Gebiet betreten haben, wegen ihrer zahlreichen und bunten Einlagerungen auf; es waren hier in erster Linie mannigfaltige Amphibol- und Granatgesteine, welche eine besondere Rolle zu spielen schienen, und zwar in einem größeren Maßstabe als es in anderen ähnlichen Gebieten der Fall war. Die Geologen der französischen Expedition nach Griechenland[1]) berichten schon über ihre große Verbreitung und betonen ihre Vergesellschaftung mit Serpentin und Talkschiefer.

Doch ein anderes Ereignis lenkte später die allgemeine Aufmerksamkeit auf diese Einlagerungen; es war die Entdeckung des Glaukophans durch Hausmann[2]), welchem Mineral ein Teil der

[1]) Expédition scientifique de Morée. Paris 1834, II, 2, pag. 41, 233 ff.

[2]) Beiträge zur Oryktographie von Syra. Gött. gelehrte Anz., 20, 1845, pag. 193.

Digitized by Google

Amphibole der Insel Syra angehören sollte; dieser Fund veranlaßte dann zahlreiche Mitteilungen über seine Bedeutung für die Zusammensetzung von Amphiboliten in diesem Gebiete und über die Verbreitung dieses Al Na-Amphibols. Hierin gehören in den siebziger Jahren die Untersuchungen über die Vorkommnisse von Syra von Luedecke[1]), ebenso die Berichte von vom Rath[2]) über das Vorhandensein von Glaukophangesteinen auf Tinos, wie auch die Beschreibung solcher Felsen von der Insel Kythnos durch Oebbecke.[3]) Die südlichen Kykladen haben sich auch nicht als frei von solchen Amphiboliten erwiesen; Foullon und Goldschmidt[4]) berichteten über ihre Verbreitung in dem nördlichen Teile von Sifnos und Ehrenburg[5]) bestätigte am Ende des achten Dezenniums die Angaben des sächsischen Bergmanns Fiedler über das Vorkommen von Hornblendeschiefern unter den jungvulkanischen Laven von Milos und erwies, daß ein Teil davon Glaukophan enthält. Die steilfelsige Insel Folegandros wird endlich aus Schiefern zusammengesetzt, welche sich durch die Führung von Riebeckit und Glaukophan wie auch von Disthen auszeichnen; Lacroix[6]) berichtet auch, daß in diesen Schiefern Akmit gefunden worden ist; leider lassen sich in der kurzen Mitteilung dieses Forschers nicht die charakteristischen Eigenschaften dieser Mineralarten erblicken; was den Akmit anbetrifft, so wäre ja hier das einzige Vorkommnis der Erde, wo er in krystallinischen Schiefergesteinen vorkommt.

Diese zahlreichen, hier und da zerstreuten Angaben, welche zum größten Teile die geologische Erscheinungsweise der beschriebenen Felsarten kaum berücksichtigten, vermochten wohl kein Bild über die Verbreitung und die Beziehungen letzterer Gesteine zu dem kykladischen Grundgebirge zu geben, viel weniger noch die Zusammensetzung und die Gliederung desselben klar zu legen. Das war, neben einigen anderen Forschern, wie Foullon und Goldschmidt und Lepsius für einzelne Inseln, das Verdienst Philipp-

---

[1]) Zeitschr. d. d. geol. Gesell., XXVIII, 1876, pag. 248.
[2]) Durch Ital. u. Griech. nach d. heil. Lande. Heidelberg 1882, I.
[3]) Zeitschr. d. d. geol. Gesell., XXXVIII, 1886, pag. 634.
[4]) Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst., 1887, pag. 1.
[5]) Die Inselgruppe von Milos. Leipzig 1889.
[6]) Compt. rend. de l'Acc. d. sc., Paris 124, 1897, pag. 628.

Digitized by Google

sons[1]), welcher auf Grund von einheitlichen und allgemeinen geologischen Untersuchungen folgende Schichtreihe als die wahrscheinlichste angenommen hat:

6. Marmor-Glaukophan-Gruppe,
5. Amphibolite,
4a. Marmordecke,
4. Glimmer- (Epidot-, Hornblende-) Schiefer mit wenig Marmor, der nördlichen Kykladen (auch Antiparos?),
3. Glimmer- (Epidot-, Hornblende-) Schiefer, Marmore von Ios, Sikinos, Folegandros (Antiparos?),
2. Marmorgneise (mit Glimmerschiefer) auf Naxos, Paros,
1. Biotit-, Zweiglimmergneise mit wenig Marmor auf Naxos, Paros, Mykonos, Serifos; Muscovitgneise auf Ios, Milos.

(3. und 2.: ?; 4. bis 2.: äquivalente Facies?)

So lagert sich nun um einen aus Gneisen und nach oben zu aus Gneisen und Marmoren bestehenden Kern, welcher in Paros, Naxos, Mykonos, Ios, Serifos und Milos aufragt, ein mächtiges, sogenanntes Glimmerschiefersystem, welches die meisten der übrigen Inseln zusammensetzt. Die Beziehungen jenes Gneiskernes zu den zahlreichen hier und da auftretenden Granitmassen faßt Philippson zusammen, indem er sagt, daß „die Gneisgranite nicht die Grundlage der geschichteten Gneise sind, sondern jünger als diese, ja wahrscheinlich sogar viel jünger.“[2]) Im Gegensatz dazu erscheinen jedoch zum Teil die Beobachtungen desselben Forschers auf Mykonos[3]) zu stehen, wo der Biotitgneis nach der Tiefe zu, z. B. am westlichen Prophit-Ilias in gneisartige granitische Gesteine übergeht.

Nach diesen hier zusammen betrachteten Untersuchungen sind nun die Amphibolgesteine in zwei Gruppen zu ordnen; die eine umfaßt meist dichte, epidotreiche, hauptsächlich als grüne Massen erscheinende Varietäten, an deren Zusammensetzung nur grüne Hornblende, aber keine Glaukophane sich beteiligen, und welche insgesamt als Amphibolite bezeichnet worden sind; die andere setzt sich

[1]) Beiträge zur Kenntn. d. gr. Inselwelt. Peterm. Mitt. Erg. Heft 134, 1901.

[2]) Vgl. auch: Philippson, „Über den Stand der geol. Kenntn. v. Griech.“ Compt. rend. d. l. IX. Session d. Congr. geol. intern. 1904, I, pag. 375.

[3]) Nachträge z. Kenntn. d. gr. Inselwelt. Peterm. Mitt., B. 48, pag. 106.

Digitized by Google

aus meist grobkörnigeren Felsarten zusammen und ist wegen der Anwesenheit von makroskopisch erkennbarem Glaukophan die Gruppe der Glaukophangesteine genannt worden. Diese beiden Gruppen spielen geologisch zweierlei Rollen; einerseits sind es die Komplexe 1—4, in welchen sie und insbesondere die Amphibolite als kleine, untergeordnete Einlagerungen vorkommen; andererseits setzen sie besondere Schichtenkomplexe zusammen (Gruppen 5 und 6), welche mit Marmorlagern wechsellagernd die jüngste Hülle des Gneiskernes darstellen sollen. Diese Hülle tritt nur auf den Inseln Syra und Sifnos zutage, und zwar ist dabei betont worden, daß, nach merkwürdigen Analogien, in den nördlichen Hälften die Glaukophangesteinsgruppe, dagegen in den südlichen diejenige der Amphibolite auftritt.

Vorliegende Untersuchung bezweckte nun, die Glieder der Glaukophangruppe auf diesen beiden Inseln in bezug auf ihre Paragenesis und geologische Erscheinungsweise mineralogisch und chemisch zu untersuchen.

Ein etwa vierwöchentlicher Aufenthalt lieferte das Material dazu.

Hier zeigte es sich aber, daß unter dem Kollektivnamen Glaukophangesteine neben den eigentlichen ganz abweichende, aber dennoch geologisch und zum Teil chemisch nahestehende Felsarten sich verbargen. Es sind dies, abgesehen von zurücktretenden Einlagerungen von Topfsteinen und Serpentinen, hauptsächlich Pyroxengesteine, welche teils wegen ihrer geologischen Bedeutung, teils wegen ihrer mineralogischen Zusammensetzung zu einem eingehenderen Einblick in das Wesen dieser Einlagerungen Anlaß geben. Saussuritgabbros und Jadeitfelse treten hier mit den Glaukophanfelsen zusammen und verleihen namentlich die letzteren diesem schon als natriumreich bekannten Gebiete besonderes Interesse.

Vor dem Eingehen in die Betrachtung der Eigenschaften dieser Felsarten wollen wir aber erst einiges über die allgemeinen geologischen Verhältnisse der beiden Inseln vorausschicken; einerseits entspricht die oben zitierte dualistische Verteilung der Amphibolgesteine nicht den tatsächlichen geologischen Verhältnissen, und andererseits läßt das Vorhandensein von echten Gneisen auf Syra in diesem System mit seinen Einlagerungen ein viel tieferes Niveau erkennen.

Wärmster Dank gilt allen, welche mir bei diesen Untersuchungen ihre Hilfe haben angedeihen lassen; vor allen meinem

Digitized by Google

hochverehrten Lehrer, Herrn Geh. Rat Professor Dr. Zirkel für seine allezeit freundliche und bereitwillige Unterstützung; dann Herrn Privatdozent Dr. Reinisch in Leipzig und den Herren Professor Dr. Manasse in Pisa und Dr. Deprat in Paris für gütigst überlassenes Vergleichsmaterial.

Allgemeine geologische Züge.

Die Inseln Syra und Sifnos setzen sich aus einer Schichtfolge von Schiefern und krystallinen Kalken zusammen; die Kalklager erreichen oft eine besondere Mächtigkeit, wie z. B. das System von Pr. Ilias[1]) auf Sifnos und dasjenige von Stónychas auf Syra, welches eine solche von etwa 200 *m* besitzt; diese Kalke herrschen stellenweise vor dem Schiefer vor, andererseits erscheinen sie mehr untergeordnet, wie etwa bei Messariá auf Syra. Bisweilen läßt sich ein Auskeilen dieser Marmorlager erkennen.[2]) Über die Natur und die Beschaffenheit der Kalke und der Schiefer läßt sich nun folgendes bemerken.

Krystalline Kalksteine.

Diese Felsarten weisen keinen regelmäßigen und in diesen verhältnismäßig beschränkten Gebieten etwa überall denselben Grad

[1]) Die topographischen Namen beziehen sich, was Syra anbetrifft, auf die Karte von Kotsovillis, Syros 1892. Zur allgemeinen Orientierung können die Karten von Philippson (Pet. Mitt. Erg. Heft 134) dienen.

[2]) Es seien hier einige Streichrichtungen aus dem südlichen Syra angegeben, welche das tektonische Bild (Philippson loc. cit. pag. 37) vervollständigen; an dem nordöstlichen Fuß von Vòlaka der Marmor N. S.; an seinem südwestlichen Fuße bei Danakó NNW. Der Marmor von Charassón auf der nördlichen Spitze N. 10° W.; überall mit östlichem Fallen. Der Kalk von Nites oberhalb von Chrussa N. 25° W. und die Schiefersysteme unter dieser Marmordecke bei Turlos N. 25—30° W., aber hier mit westlichem Fallen. So sind nun die Schichten des westlichen Teiles der Insel südlich vom Golf von Aetòs und des südlichen bis zum Golfe von Vári durch ein regelmäßiges NNW.-Streichen charakterisiert; je mehr man aber nach Azólimnos wandert, desto mehr nähert sich dieses Streichen der O. W.-Richtung; bei Parakopi N. 40° W., bei Manna N. 80° W., auf Skopelos N. 75° W.

So erscheinen nun die Schichten von Messariá als eine Fortsetzung derjenigen vom nördlichen Syra mit der Bemerkung, daß das Streichen nach Vári zu mehr und mehr eine ost-westliche Richtung einschlägt. Auf den westlichen Abhängen von Nites ist eine Antiklinale wahrnehmbar, deren östlicher Flügel zu einem kleinen Teil von dem Nitesmarmor bedeckt ist.

Digitized by Google

der Krystallinität auf. Die grobkörnigeren Varietäten sind auf Syra in dem mächtigen Marmorlager von Stónychas und Syrigas zu finden, wo auch manche Brüche des Gesteins vorhanden sind; hier zeichnet es eine hellbläuliche, meistens aber eine weiße Farbe aus. Die einzelnen Körner, welche oft eine Größe von 2 *mm* erreichen, sind im Präparat vollständig durchsichtig; sie zeigen neben der charakteristischen rhomboëdrischen Spaltbarkeit noch andere Risse, die meistens ganz unregelmäßig durch mehrere Individuen verlaufen und nur hin und wieder mit den Spaltrissen zusammenfallen. Andere Varietäten führen neben den größeren noch kleinere Körner, welche entweder mit den ersteren ordnungslos zusammengehäuft sind oder besondere sich auskeilende Zonen bilden. Neben diesen zum Teil holokrystallinen Kalksteinen herrschen in den übrigen Lagern auf Syra wie auf Sifnos feinkrystalline Varietäten, die sogar bisweilen, so auf Kremasti bei Azolimnos auf Syra in dichte Abarten übergehen.

Als seltenere unwesentliche Gemengteile treten Blättchen eines grünlichen Muscovits auf, welche bisweilen eine schieferige Struktur hervorrufen. Neben ihm beobachtet man oft unregelmäßige Quarzkörner, die ihrerseits in den Calcitindividuen eingeschlossen vorkommen, wie auch unregelmäßige Apatitkörner, die sich als solche erst nach der mikrochemischen Prüfung kundgeben. Mikroskopisch kleine, schmutzige und stark polarisierende Titanitkörner sind sehr verbreitet. Ganz lokale Bedeutung haben dagegen diejenigen Kalksteine bzw. Kalkschiefer, bei deren Zusammensetzung der Glaukophan sich beteiligt. Wenn man sich von Voltes aus nach Diapori auf Syra begibt, begegnet man einem dunkelgrauen, krystallinen Kalk, welcher zwischen glaukophanführenden Phyllitgneisen mit einbricht; er zeichnet sich durch die Führung von kleinen schwarzen Prismen aus, die sich erst unter dem Mikroskop als Glaukophane kundgeben. Seine säulenförmigen Individuen sind durch quer verlaufende Sprünge zerbrochen und zwischen den oft auseinandergezogenen Teilen läßt sich ein feinmikroskopisches Aggregat von Calcitkörnern wahrnehmen. Da der Glaukophan sowohl in den größeren Calcitkörnern eingeschlossen vorkommt als er auch seinerseits, wenngleich seltener, Kalkspatindividuen einschließt, scheint seine Genesis infolgedessen mit derjenigen des krystallin gewordenen Kalkes eng verknüpft zu sein.

Digitized by Google

Vergleicht man die krystallinen Kalke dieser Inseln mit denjenigen von anderen Kykladen, so z. B. den Vorkommnissen von Paros und denjenigen von Attikí, die wir aus eigener Anschauung kennen, so ergibt sich, daß hier analoge Verhältnisse in bezug auf die Variabilität der Krystallinität herrschen. Obgleich nun auf Paros die nach der Korngröße gleichmäßigste und grobkörnigste Marmorvarietät, der Lychnites, auftritt, so sind dennoch die übrigen Varietäten, in welche er sich in untergeordneten Lagern einschiebt, zum größten Teile feinkörniger, als das obige Vorkommnis von Syringas; diese Tatsache zeigt, daß man die Korngröße nicht dazu benutzen darf, Schlüsse über die Zugehörigkeit eines Marmorlagers zu diesem oder jenem Horizont zu ziehen, da zumal auch jetzt auf Stamatowuni in Attikí, in dem sonst feinkörnigen pentelischen Marmor, lychnitartige Varietäten gebrochen worden sind; das schien aber ausgeschlossen zu sein, wegen der früheren Trennung der insularen von den kontinentalen Marmoren.

Schiefer.

Was die Schieferzüge anbetrifft, so sei bemerkt, daß sie keineswegs vorherrschend aus Amphibolgesteinen zusammengesetzt sind. Auf Sifnos trifft man überall die bis jetzt in dem krystallinen Gebirge der Kykladen als Glimmerschiefer bezeichneten Gesteine; diese herrschen in allen Schieferzügen vor, und die dichten als Amphibolite bekannt gewordenen epidotreichen Felsarten treten hier ebenso untergeordnet auf, wie es auf Andros, Antiparos etc. der Fall ist. Die Glaukophangesteine scharen sich ihrerseits nur in einem Zuge auf der nördlichen Spitze der Insel zusammen. Auf Syra liegen die Verhältnisse etwas abweichend; denn die sogenannten Glimmmerschiefer spielen wohl auch hier wieder die Hauptrolle in den Schieferzügen, in der südlichen Hälfte der Insel (Messariá, nördliche Vári) ebenso wie in der nördlichen (Aetòstal, Chalandriani); die Gruppe der Glaukophangesteine ist aber nicht nur auf die nördliche Hälfte der Insel beschränkt, sondern erscheint in mehreren Horizonten im Norden (Vaporia, Voltes) wie im Süden (Charassón).

Außerdem gehen im südlichen Vári, in den tiefsten Schichten also des syräischen Grundgebirges die sogenannten Glimmerschiefer in Zweiglimmer- und Muscovitgneise über, die, wie wir gleich sehen werden, durch ihre quarzitischen Modifikationen und ihren petro-

Digitized by Google

graphischen Habitus als Glieder der ersten Gruppe des oben angegebenen Philippsonschen Schemas sich kundgeben.

I. Gneise.

Die Gneise lassen sich hier als meist mittelkörnige Gesteine erkennen; sie zeichnen sich oft aus durch die relativ geringe Beteiligung des Glimmers an ihrer Zusammensetzung. Eine dickschieferige oder seltener feinflaserige Struktur charakterisiert sie bei Betrachtung des Querbruchs; bisweilen tritt eine stengelige Struktur hervor, und dann nimmt das Gestein ein granitisches Gepräge an; solche Typen sind z. B. unter dem Material aus einem Brunnen bei Azolimnos angetroffen worden; leider lassen hier die überaus mangelhaften Aufschlüsse die Rolle, welche diese Varietäten spielen, kaum erkennen.

Der Glimmer, welcher zum größten Teil in isolierten Schuppen vorkommt, seltener zusammenhängende Membranen bildet, gehört entweder dem Muscovit oder auch dem Biotit an.

Diese Gneise zeigen u. d. M. eine ausgesprochene flaserige Struktur. Die stengeligen Varietäten geben sich auch hier kund, indem nämlich senkrecht zu der linearen Erstreckung eine richtungslos-körnige Beschaffenheit auftritt.

Die Feldspäte pflegen die größten, mehr oder weniger in die Länge gezogenen und parallel der Schieferung gelagerten Individuen zu bilden. Es lassen sich hier auf den ersten Blick zweierlei Arten unterscheiden; neben solchen Individuen, welche zwischen gekreuzten Nicols manchmal gelblich polarisieren und mit deutlichen Spaltungsrissen versehen teils eine polysynthetische Zwillingsbildung aufweisen, teils aber in einfachen Individuen auftreten, kommen solche vor, die schwächer polarisieren und jeder Zwillingsbildung entbehren. Die ersteren zeigen in Schnitten, bei welchen die Auslöschung der Zwillingslamellen symmetrisch zur Zwillingsnaht erfolgte, in Schnitten also senkrecht zur Zwillingsebene, Auslöschungsschiefen von 5°, 13°, 17°, 21°; infolgedessen würde man sie einem saueren Plagioklas zurechnen; die übrigen möchten wir als Orthoklase betrachten. Diese letzteren erscheinen oft etwas getrübt, während die anderen, die etwas lebhafter polarisieren, meistens vollständig frisch sind.

Der Quarz in unregelmäßigen Körnern kommt als einzelne Anhäufungen zwischen den Feldspatindividuen und auch als eckige oder abgerundete Individuen in Feldspat eingeschlossen vor.

Digitized by Google

Der Muscovit bildet gewöhnlich große kompakte Blätter, während der grünbraune Glimmer, manchmal mit ihm parallel verwachsen, entweder in Büscheln quer zwischen den Muscovitblättchen liegt oder in kleinen oft nadelförmigen Individuen mit solchen von Muscovit verbunden, als lange Züge parallel der Schieferung, zwischen den Feldspat- und Quarzkörnern hindurchzieht.

Von akzessorischen Gemengteilen ist zunächst der Granat zu nennen; er tritt in großen Körnern auf, von welchen aber bisweilen, wegen der reichlich eingeschlossenen Quarz- und Feldspatindividuen nur ein Skelett zu erblicken ist. Eine Varietät, geschlagen bei der Bucht von Azolimnos, führt reichlich unregelmäßige gelbe pleochroitische Epidotindividuen; der Muscovit wird hier fast vollständig durch Biotit ersetzt. Magneteisen und Rutilprismen, welche letztere in Glimmer oft eingeschlossen vorkommen, sind noch als akzessorisch zu erwähnen.

II. Phyllitgneise.

Durch starkes Zurücktreten der Feldspate nehmen diese Gneise ein quarzitisches Aussehen an. Wenn man nun vom südlichen Vári nach Norden zu wandert, also in das Hangende der Gneise eindringt, so begegnet man neben den krystallinen Kalksteinen Schiefern, deren Beschaffenheit dieselbe ist, wie die der Schiefer von Antiparos, sowie die der krystallinen Schiefer von Attikí. Lepsius[1]) belegte die letzteren Vorkommnisse mit der Bezeichnung Glimmerschiefer, um sie von den Gneisen des kykladischen Gebirges zu unterscheiden. Dennoch ist der Feldspat hier ein wesentlicher Gemengteil; er besitzt in den meisten Fällen durch seine kohligen Einschlüsse eine charakteristische mikroskopische Struktur, mag man Vorkommnisse aus dem Kypperúsa-Aetóstal oder aus dem Kamárestal oder aus Attikí und Antiparos untersuchen. Andrerseits stellen diese Schiefer makroskopisch meist dünnschieferige, glimmerreiche Gesteine dar, deren Schieferungsflächen seidenartig glänzen oder nur schimmern; der farblose Glimmer, der sich als Muscovit kundgibt, wird nicht selten von Chlorit ersetzt; ebenso ist die Führung von Calcit eine gewöhnliche Erscheinung. Danach scheint für sie die Bezeichnung Phyllitgneise passender zu sein, welche auf ihre enge Verknüpfung

[1]) Geologie von Attika. Berlin 1893, pag. 106 ff.

Digitized by Google

mit echten Gneisen hinweist, aber auch gleichzeitig ihre äußere Beschaffenheit berücksichtigt.

Diese Gesteine sind im allgemeinen dünnschieferig, dennoch bisweilen mit Andeutungen einer flaserigen Struktur. Häufig grau gefärbt, zeigen sie auch grünliche Farben, wenn der Chlorit reichlich beigemengt ist. Splitter von vielen Varietäten brausen mit Salzsäure, was auf die Verbreitung des Calcits hinweist.

Mikroskopisch wird die Schieferigkeit dadurch hervorgebracht, daß einerseits die Glimmer- und Chloritblättchen parallel zueinander gestellt sind und andererseits die Feldspatindividuen nach einer Richtung sich erstrecken, wie es bei den Gneisen der Fall ist. Seltener konstatiert man, daß sie durch übereinanderliegende Lager von Quarz- und Feldspatkörnern hervorgerufen wird.

Der Feldspat erscheint mikroskopisch in kleineren oder größeren unregelmäßig begrenzten Individuen; wenn auch hier stellenweise solche Körner mit grauen Polarisationsfarben hervortreten, so scheint dies ein genügender Grund zu sein für ihre Zugehörigkeit zu einer Feldspatart, die von den vorherrschenden gelblich polarisierenden Plagioklasen abweicht; diese letzteren füllen oft das ganze Gesichtsfeld bei einer 75fachen Vergrößerung aus und treten mit ihrer reichlichen polysynthetischen Zwillingsbildung hervor.

Der Quarz, welcher in meist abgerundeten Körnern zwischen den Feldspatindividuen vorliegt, bildet auch mosaikartige Aggregate und herrscht als solcher bisweilen vor dem Feldspat vor oder verdrängt ihn vollständig, so daß glimmerschieferartige und quarzitische Varietäten entstehen.

Der Calcit ist ein, man könnte sagen, nie fehlender Gemengteil dieser Phyllitgneise. In vielen kommt er mikropegmatitartig mit den Feldspaten durchwachsen vor; sonst bildet er unregelmäßige Körner, welche im Feldspat poikilitisch eingeschlossen oder im Gestein ordnungslos verteilt sind; hier schließen sie ihrerseits kleinere Feldspate und Quarze ein.

Der Muscovit in größeren, oft zerfaserten Schuppen häuft sich zu langen Strähnen an.

Der Chlorit, welcher in unregelmäßigen Schuppen auftritt, scheint stellenweise mit manchmal reichlich vorkommenden Erzen verbunden. Seine Erscheinungsweise macht seine sekundäre Natur nicht unwahrscheinlich.

Digitized by Google

Neben dem Erz, das oft einerseits in fein verteilten Körnern, stellenweise in regelmäßigen Krystallen als Magnetit und andererseits in kleinen Blättchen als Eisenglanz vorkommt, treten reichlich kohlige Substanzen auf. Wenn man auf ein von seinem Deckgläschen befreites Präparat verdünnte und warme Salzsäure einwirken läßt, bleibt dieses Pigment unangreifbar. Der Kohlenstaub, der oft das Gestein dunkel färbt, ist in ihm unregelmäßig verteilt; dennoch erkennt man oft, daß dieses Pigment in unregelmäßigen Balken in den Feldspaten konzentriert ist.

Die Ähnlichkeit dieser Phyllitgneise mit den Glimmerschiefern von Attikí und Pelopónnisos wird noch durch die Tatsache gesteigert, daß sie stellenweise und unabhängig von den eingelagerten Felsarten durch die Führung von Glaukophan ausgezeichnet sind. Spielt diese blaue Hornblende die Rolle eines mehr oder weniger wesentlichen Gemengteiles bei der Zusammensetzung dieser Phyllitgneise, was allerdings als selten zu bezeichnen ist, so darf man von Glaukophan-Phyllitgneisen sprechen. Solche Felsarten sind typisch auf den östlichen Abhängen von Pyrgos auf Syra ausgebildet und stellen die besten Vorkommnisse, was die Ausbildung der Glaukophanindividuen anbetrifft, dar. Hierher ist auch das Vorkommnis von Chrussa auf den nördlichen Füßen von Nites auf Syra zu rechnen, dessen Ross erst Erwähnung tut.

Die Führung des Glaukophans ändert aber kaum das mikroskopische Bild der Phyllitgneise; man trifft hier dieselbe Wechsellagerung von quarzreichen und feldspatreichen Streifen, das Hinzutreten des Chlorits, die Führung von Calcitkörnern, dieselben akzessorischen Gemengteile, Magneteisenkörner und Titanit wie dort. Der Glaukophan tritt in diesen Gesteinen immer in der Zone c krystallographisch ausgebildet auf; seine Säulen liegen parallel der Schieferung ausgebildet und sind von allen anderen Gemengteilen der Phyllitgneise, den Feldspat selbst nicht ausgenommen, durchspickt.

Es ist dabei zu erwähnen, daß auch bei diesen glaukophanführenden Phyllitgneisen der Feldspat ebenso wie der Glimmer zurücktreten können, und daß so die Bildung von Glaukophan-Glimmerschiefer bzw. Glaukophan-Quarziten hervorgerufen wird. Präpariert man einen Schliff senkrecht zu dem Parallelismus dieses letzteren Gesteins, so treten hier die zahlreichen und zier-

Digitized by Google

lichen, zwischen den farblosen und unregelmäßigen Quarzkörnern reliefartig hervorragenden, blauen Glaukophanrhomben vor Augen; diese liegen mit ihrer längeren Diagonale meistens regellos durcheinander, oft kommen sie an ihren Ecken verwachsen vor und bilden unregelmäßige, nach allen Richtungen hin sich durchkreuzende Ketten.

Noch eines anderen Minerals ist hier zu gedenken, welches ganz lokal in einem quarzreichen Glimmerschiefer zur Ausbildung gelangte, des Chloritoids. In dem Auftreten dieses Silikats, dessen mineralogische Eigenschaften wir unten näher kennen lernen werden, hat man noch einen Beweis für die Identität dieser Phyllitgneise mit den sogenannten Glimmerschiefern Folegandros und Pelopónnisos zu erblicken.

Gegen die Annahme einer sedimentären Entstehung des Materials, welches jetzt als Phyllitgneis vorliegt, kann man keine Gründe erheben. Die Dünnschieferigkeit dieser Felsarten, ihre Wechsellagerung mit oft kleinen Lagern von Kalkstein, ihre fast stetige Führung von Calcit, das Auftreten von dünnen quarzitischen Lagern auf größeren Strecken sind alles Erscheinungen, die nur durch eine Sedimentation sich erklären lassen.

Die Einlagerungen.

In dem so zusammengesetzten Grundgebirge schieben sich nun Komplexe von Gesteinsarten ein, die einerseits wegen ihrer zurückstehenden Verbreitung und besonderen mineralogischen Zusammensetzung, andererseits wegen ihrer innigen Verknüpfung miteinander von diesem getrennt zu betrachten sind.

Sie zeichnen sich durch eine mannigfaltige und man könnte sagen bei jedem Schritte variierende Zusammensetzung aus; sie stellen meist phaneromere, grob- bis feinkörnige Varietäten dar und sind wegen des Zurücktretens oder Fehlens des Glimmers im Gegensatze zu den feinschieferigen Phyllitgneisen seltener mit einer Parallelstruktur versehen. Der größte Teil gehört, nach der üblichen Bezeichnung, den krystallinen Schiefergesteinen an; ein kleiner Teil verrät aber seine Zugehörigkeit zu Materialien, welche die bisherige geologische Forschung auf anderen Gebieten der Erde als eruptiver Natur aufgefaßt hat.

Digitized by Google

In den Gliedern dieser Komplexe ist die gegensätzliche Bezeichnung der Gemengteile, als primär und sekundär, schwierig anzuwenden: denn ein Mineral, welches sich hier als ein Umwandlungsprodukt verrät, tritt dort unter Verhältnissen auf, die entweder seine ursprüngliche Bildung wahrscheinlich machen oder seine sekundäre Natur nicht erweisen.

Diese Tatsache und die enge geologische Verknüpfung der verschiedenen Arten miteinander erschweren sehr die Art und Weise ihrer Betrachtung und Beschreibung.

Wir werden bei unserer Besprechung folgende Glieder als die wichtigsten und charakteristischsten herauswählen: Saussuritgabbro, Saussuritgabbroschiefer, Jadeitit, Epidot-Zoisit-Glaukophanite bzw. -Schiefer, Granat-Amphibolite, Glaukophanschiefer, Serpentinschiefer, Chlorit-Talkschiefer (Topfstein).

Vor der Beschreibung dieser Felsen sind einige mineralogische Notizen über die ausschlaggebenden Mineralien dieser Gruppen, die Amphibole und hauptsächlich deren blaue Varietäten und den Jadeit vorausgeschickt worden. Dabei werden auch die Eigenschaften des Chloritoids von Syra zur Erörterung gelangen, obschon dieses Mineral nicht an der Zusammensetzung der in dieser Rubrik erwähnten Felsarten teilnimmt; es kommt nämlich in einem quarzreichen glaukophanführenden Glimmerschiefer vor, der sich, wie schon erwähnt, als eine lokale Ausbildung der gewöhnlichen Phyllitgneise erweist.

Weiterhin erfolgt dann unter Hinzufügung eines Profils die Auseinandersetzung der geologischen Verhältnisse dieser Gruppen.

I. Mineralogische Bemerkungen.

Die Amphibole.

Wenn die blauen Hornblenden die vorherrschende Stellung in den Einlagerungen einnehmen, so kommen doch nicht selten auch die grünen Varietäten vor. Zwischen diesen und den blauen lassen sich manchmal zahlreiche Stufen des Übergangs erkennen und auch Mischtypen fehlen nicht. Von den grünen Amphibolen sind hier zu nennen:

Digitized by Google

Gemeine Hornblende. In den granatreichen Amphiboliten, welche die blauen Hornblenden akzessorisch führen, kommt sie in großen kompakten Individuen vor; makroskopisch schwarz, mit einem Stich ins Grünliche, zeichnen sich ihre Individuen u. d. M. dadurch aus, daß sie in seltenen Fällen durch die Prismenfläche begrenzt erscheinen, sondern daß sie große unregelmäßige Individuen darstellen.

Auslöschungsschiefen wurden gemessen: $\mathfrak{c}:c = 16^\circ$, 18°—20°. Der Pleochroismus ist sehr stark:

$\mathfrak{c}$ = meergrün, $\mathfrak{b}$ = dunkelgrün mit einem Stich ins Gelbe,
$\mathfrak{a}$ = hellgelblich—farblos.

Der optische Achsenwinkel ist sehr groß, wenigstens fallen die Hyperbeln außerhalb des Gesichtsfeldes; der optische Charakter ist negativ, wie bei einem Achsenaustritt mittelst des Gypsblättchens nach dem Beckeschen[1]) Verfahren wahrzunehmen war.

Diese Hornblende führt in selteneren Fällen als Einschlüsse die mit ihr vergesellschafteten Mineralien. Es scheint hier der Klinochlor eine besondere Rolle zu spielen; obschon er manchmal als kleine, zerfaserte Putzen in langen Zügen durch die gemeine Hornblende zieht, kommt dennoch bisweilen eine regelmäßige Einlagerung zum Vorschein. In Längsschnitten sieht man nämlich diese Klinochlorblättchen parallel der Spaltbarkeit interponiert; beim Senken des Tubus gewahrt man, daß sie schief in die Hornblende eingewachsen liegen; es handelt sich hier um Einlagerungen parallel der Prismenflächen; dabei steht die c-Achse des Chlorits senkrecht auf derjenigen der Hornblende.

Aktinolith. Neben der gemeinen Hornblende in den granatreichen Amphiboliten, wie auch in anderen glaukophanführenden Schiefern tritt bisweilen eine Hornblende auf, die im Gegensatz zu der vorigen sehr schwach gefärbt ist und durch eine kleinere Auslöschungsschiefe sich auszeichnet; diese beträgt etwa 11°—14°.

Ein ebenso schwacher, bisweilen kaum wahrnehmbarer Pleochroismus ist für sie charakteristisch.

$\mathfrak{c}$ = hellgrün, $\mathfrak{b}$ = hellgrünlichgelb, $\mathfrak{a}$ = farblos.

---

[1]) Rosenbusch-Wülfing, Mikr. Physiogr. der Mineralien etc. I, 1. Hälfte, 1904, pag. 335.

Digitized by Google

Die als Strahlstein zu bezeichnende Hornblende tritt auch in kompakten Säulen auf, bisweilen aber erscheinen dieselben an den Enden zerfasert und dann schieben sich zwischen den Fasern kleine unregelmäßige und stark polarisierende Blättchen ein, die sich als Talk kundgeben; ein chloritisches Mineral mit schwachem Pleochroismus und niedrigen Polarisationsfarben tritt hier neben dem Talke auf und kommt mit diesem auch manchmal verwachsen vor.

Diese beiden Mineralien, soweit sie mit zerfaserten Aktinolithindividuen vergesellschaftet sind, scheinen bei der Umwandlung derselben zur Ausbildung zu gelangen.

Glaukophane. Obschon die hier beobachteten blauen Amphibole wohl nicht alle unter diesen Typennamen in dem bisherigen engeren Sinne unterzubringen sind, ist es gleichwohl kaum möglich, sie voneinander getrennt zu betrachten.

Die Erscheinungsformen dieser blauen Amphibole sind sehr verschieden. Makroskopisch wie auch mikroskopisch von krystallographischen Flächen, und zwar hauptsächlich der Prismenzone begrenzte Individuen sind als selten zu betrachten. Vorwiegend sind es die glimmer- und chloritreichen Felsarten, in denen das Prisma, das Orthopinakoid und minder häufig das Klinopinakoid zur Ausbildung gelangten. Hier ist außerdem bisweilen im Dünnschliff zu sehen, daß an den Enden der vertikalen Achse eine schiefe gezackte Fläche sich ansetzt; sie bildet mit der Prismenachse Winkel von 138—145°. Daß es sich hier um eine krystallographische Fläche handelt, beweist die Erscheinung, daß auch die Grenzlinie bei den Verwachsungen mit der gemeinen Hornblende, wie es weiter auseinandergesetzt wird, ihr folgt. Möglicherweise ist die Hemipyramide P (m) zur Ausbildung gelangt (vgl. Fig. 1).

Viel öfter bilden diese blauen Amphibole nach der vertikalen Achse verlängerte, jeder krystallographischen Umgrenzung entbehrende Individuen. Als solche sinken sie bis zu einem filzigen Aggregat herab und bilden dann eine Art Grundmasse, deren Strukturgliederung erst unter gekr. N. zu erkennen ist. In diesem letzteren Falle sieht man dann, obschon nicht oft, große, makroskopisch erkennbare Individuen desselben Amphibols, welche im Grundteig eingebettet erscheinen; im Dünnschliff sind sie aber nicht scharf konturiert, sondern gehen allmählich in jene Grundmasse über und sind parallel der Schieferung gestreckt. Es handelt sich wahrscheinlich hier

Digitized by Google

um Individuen, welche auf Kosten der Grundmasse weiter gewachsen sind, wofür noch der Umstand spricht, daß im Gestein akzessorisch vorkommende Gemengteile, etwa größere Apatitkörner oder Glimmerblättchen, in diesen größeren Amphibolen eingeschlossen vorkommen. Diese Eigenschaften charakterisieren die blauen Gemengteile der hier als Glaukophanite und Epidot-Glaukophanite zu beschreibenden Amphibolite.

Anders liegen die Verhältnisse bei manchen granatführenden Amphibolgesteinen, welche stellenweise auch durch die Führung der gemeinen Hornblende ausgezeichnet sind. Hier dehnen sich die blauen Amphibole, ebenso wie es auch bei der gemeinen Hornblende wohl der Fall, nach allen Richtungen hin aus und geben Veranlassung zur Bildung von großen unregelmäßigen Lappen, welche mit zackigen Konturen ineinandergreifen. Während bei den übrigen Ausbildungsweisen die Zwillingsbildung nach $\infty P \infty$ sehr selten wahrgenommen wird, erscheinen diese Lappen sehr oft verzwillingt. Dabei wiederholt sie sich drei- und viermal in einem und demselben Individuum, so daß es hier manchmal wie ein Analogon der polysynthetischen Plagioklase aussieht, obschon die einzelnen Zwillingsstreifen wohl nicht die Feinheit derjenigen der Plagioklase erreichen; sonst sind sie auch manchmal nur auf die eine Seite der Individuen beschränkt und werden bisweilen stellenweise weiter in kleinere Streifen geteilt. Die Zwillingsnähte verlaufen oft, wie auch die verzwillingten Individuen, gebogen und gekrümmt, und infolgedessen scheint es nicht ausgeschlossen zu sein, die Verzwillingung als sekundär zu erklären.

In diesen blauen Amphibolen besitzt die Auslöschungsschiefe nicht überall diejenigen kleinen Werte, welche für den Glaukophan als charakteristisch gelten.[1]) Neben solchen Individuen, welche sich durch eine Auslöschungsschiefe von 0 (?) — etwa 5° charakterisieren, kommen solche vor, welche Auslöschungswerte von 8°, 11°, 13° darbieten; diese letzteren sind häufig unter denjenigen Amphibolen, welche als unregelmäßige, körnerartige Individuen ausgebildet sind.

Man wird hier diese zunehmende Auslöschungsschiefe nicht etwa, wozu man vielleicht geneigt sein könnte, aus dem Umstand erklären können, daß schief gerichtete Schnitte sie hervorrufen. Die Tatsache, daß mit zunehmender Auslöschungsschiefe auch die pleo-

[1]) Zirkel, Elemente d. Miner., 1901, pag. 712.

Digitized by Google

chroitischen Farben sich verändern, und zwar nach Richtungen hin, die für den echten Glaukophan ausgeschlossen sind, läßt diese Möglichkeit nicht zu.

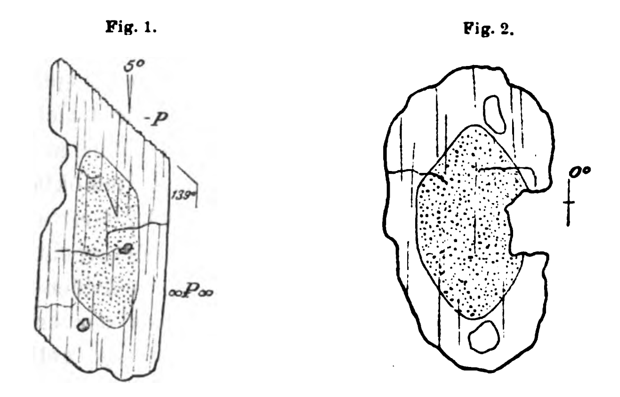
Für die ersteren ist der Pleochroismus:

$\mathfrak{c}$ = dunkel bis sehr hellblau, $\mathfrak{b}$ = dunkel bis bläulichviolett, $\mathfrak{a}$ = farblos bis gelblich.

Für die letzteren mit der größeren Auslöschungsschiefe:

$\mathfrak{c}$ = blau bis bläulichgrün, $\mathfrak{b}$ = hellviolett, $\mathfrak{a}$ = gelblich.

Wenn die ersteren die üblichen Eigenschaften des Glaukophans zeigen, so sind die anderen als glaukophanartige Amphibole zu be-



Umwachsungen von Glaukophan um gemeine Hornblende.

zeichnen, bei deren Zusammensetzung die Aktinolithmoleküle viel mehr beteiligt sind, als bei dem eigentlichen Glaukophan. Und zwar unterstützen diese Annahme im vorliegenden Falle folgende Beobachtungen.

Der Glaukophan kommt nämlich sehr oft mit der gemeinen Hornblende verwachsen vor. Bei diesen Verwachsungen scheint selten eine Regelmäßigkeit zu herrschen. Dabei bildet die gemeine Hornblende den Kern dieser Individuen, während der Rand aus Glaukophan besteht; beide Amphibole gehen allmählich ineinander über, doch sind die immer recht schmalen Übergangslinien mehr oder weniger deutlich zu sehen; diese verlaufen manchmal nach bestimmten krystallographischen Flächen, wie in den beiden Figuren zu konstatieren ist; in Figur 1 sind sie parallel dem Prisma oder

Digitized by Google

dem Orthopinakoid und der vermuteten negativen Pyramide; dabei liegt die Auslöschungsrichtung, welche in beiden Amphibolen in demselben Sinne stattfindet, nach der entgegengesetzten Seite gegen die Spaltrisse geneigt, als die Hemipyramide. In Figur 2 kommen bei der gemeinen Hornblende Flächen zur Entwicklung, die, abgesehen von dem Klinopinakoid, als ein Klinodoma erklärt werden können. Bei diesen Umwachsungen ist die Glaukophansubstanz krystallographisch parallel der gemeinen Hornblende orientiert.

Gewöhnlich ist aber eine solche regelmäßige Umwachsung nicht wahrnehmbar. Man findet dann Individuen, welche an der einen Seite blau, an der anderen grün gefärbt sind; ja es wechseln oft diese Farben so häufig und regellos miteinander ab, daß eine eigentümliche bunte Tüpfelung entsteht. Hier lassen sich die beiden Mineralien nur durch die Farbe voneinander unterscheiden; die Abweichung in der Auslöschungsschiefe kann man nicht mehr erkennen. Diese mikroskopische Durchdringung erinnert dann an die mikroperthitische Durchwachsung von Orthoklas und Plagioklas. Die zwei Mineralien scheinen dabei noch immer parallel verwachsen, wie aus den entsprechenden Polarisationsfarben hervorgeht; mit dem Blau des Glaukophans kommt das Grün der gemeinen Hornblende vor, und wenn bei der Drehung des Präparates der erstere violett hervortritt, nehmen die übrigen Partien blasse gelbliche Färbung an.

Bei dieser Verwachsung sinkt die Dünne der einzelnen verschieden gefärbten Lamellen zu einer solchen Feinheit herab, daß man nur eine blaugrüne bzw. gelblichviolette Mischfarbe, kaum aber mehr die einzelnen Partien unterscheidet.

Daher scheint es nun, daß das Molekül der grünen Hornblende, welche so kryptomer mit dem Glaukophan durchwachsen vorkommt, in manchen Fällen sogar gemischt mit dem des Glaukophans zur Auskrystallisation gelangte und Veranlassung zur Bildung der glaukophanartigen Hornblende gab. Das Vorkommen dieser letzteren in Gesteinen, wo auch die oben beschriebenen Verwachsungen beobachtet worden sind, spricht noch für diese Annahme.

Manche Angaben über die gegenseitigen Verhältnisse von Glaukophan und grüner Hornblende sind in der Literatur zu finden; dabei ist öfters die Meinung ausgesprochen worden, daß der Glaukophan aus der Hornblende sekundär entstanden sei. So hält z. B.

Digitized by Google

Sauer[1]) in sächsischen Amphiboliten die Entstehung des Glaukophans aus Strahlstein für nicht unwahrscheinlich. Wir konnten dasselbe auch in gewissen durch Druck metamorphosierten Diabasen aus der krystallinen Region von Pilion in Thessalia konstatieren; die dunkelgrüne Hornblende dieser Gesteine, deren Bruchstücke Herr Dr. J. Deprat uns zur Verfügung stellte, ist in ihren Konturen und längs der Spalten in Glaukophan umgewandelt, woran hier kein Zweifel existieren kann.

Anders liegen die Verhältnisse in dem hier besprochenen Gebiet, wo die innige Verwachsung der beiden Mineralien vorkommt. Das Vorhandensein von Umwachsungen, wie es Fig. 2 darstellt, wo die gemeine Hornblende unabhängig von den äußeren Konturen des Individuums entwickelt ist, schließt diese Möglichkeit vollständig aus. Ebenso kann hier auch nicht die Rede sein von dem etwa entgegengesetzt anzunehmenden Verlauf dieser Umwandlung, nämlich der des Glaukophans in Hornblende, wie sie v. Lasaulx[2]) in Vorkommnissen aus der Insel Groix angibt.

Bei diesen blauen Amphibolen ist die der Achse *c* am nächsten liegende Bisektrix die Achse der kleinsten Elastizität; dadurch treten alle auch in Gegensatz zum Riebeckit. Die Lage der optischen Achsenebene ist normal; daß überhaupt solche blauen Amphibole mit normal symmetrischer Achsenebene existieren, scheint wohl nicht ausgeschlossen; solche Angaben sind von Michel-Levy[3]) für den Glaukophan von Versoix (Valais) und von Becke[4]) für eine dunkelblaugrüne Hornblende aus einem Kalkphyllit von Lämmerbüchl im Duxer Tal vorhanden.

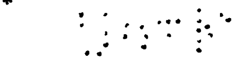
Der optische Achsenwinkel ist ebenso Schwankungen unterworfen, wie die Auslöschungsschiefen; derjenige der als Glaukophan zu bezeichnenden Varietäten ist klein; es ließen sich hier 2 E = 40 bis 50° messen, während bei einer der übrigen Varietäten von Charassón auf Syra die Hyperbelbalken ziemlich nahe dem Rande des

[1]) In Zirkels Lehrb. d. Petrogr., 1893, I, pag. 310.

[2]) Über das Vorkommen u. die mineral. Zusammensetzung eines neuen Gl.-Gesteins von d. Ins. Groix. Sitz. d. niederrhein. G. f. Natur- u. Heilkunde. Bonn 1883, pag. 263.

[3]) Angegeben von Barrois, Annales de la Soc. géolog. du Nord. T. XI, pag. 50.

[4]) Tsch. min. u. petr. Mitt., XXI, 1902, pag. 247.



Digitized by Google

Gesichtsfeldes verliefen. Es scheint, daß dieser Winkel mit wachsendem $c:\mathfrak{c}$ stark zunimmt, was mit der Mischung des Glaukophans und der Hornblende in diesem Gebiete im Einklang steht.

Die chemische Zusammensetzung des Glaukophans von Syra wurde durch zwei Analysen bekannt gemacht; diese weichen aber voneinander in manchen Stoffen beträchtlich ab; so gibt Schnedermann[1]) für Al_2O_3 12·23 und für FeO 10·91% an, während Luedecke[2]) für diese Substanzen die Werte 15·11 und 6·85% gefunden hat; nach der ersteren Analyse enthält der Glaukophan kein Eisenoxyd, wie es auch die Analyse des reinsten Glaukophanmaterials aus dem Val de Gressoney in Piemont[3]) ergeben hat, während nach der letzteren darin 3·08% vorhanden sind. Diese Abweichungen, welche zum Teil auf der Weise der Durchführung der Analyse beruhen können, müssen wohl zu einem anderen Teil auch auf die ursprüngliche Abweichung des zur Analyse angewandten Materials zurückgeführt werden. Es würde einigermaßen interessant sein, die Zusammensetzung einer von jenen glaukophanartigen Hornblenden kennen zu lernen, doch gelang es nicht, von Einschlüssen freies Material zu gewinnen.

Die Entwicklung des Glaukophans in diesen Gesteinen geht mit der von glaukophanartigen und gemeinen Hornblenden parallel.

Als Einschlüsse in den blauen Hornblenden, wenn wir von den mit ihnen vergesellschafteten Mineralien absehen, ist der Rutil und der Zirkon zu erwähnen.

Die zierlichen Krystalle und die massenhaften Zwillinge des ersteren sind schon von Luedecke beschrieben worden. Lasaulx unterwarf dann später einer besonderen Untersuchung diese Zwillinge in den Vorkommnissen von Groix; alles, was er dort gefunden hat, gilt auch für diese im Glaukophan von Syra eingeschlossenen Rutile. Ein anderes Moment soll hier berücksichtigt werden, nämlich die Umwandlung des Rutils in Titanit (Leukoxen) mitten in der Glaukophansubstanz; die Rutilkörner werden hier von einer Reihe farb-

---

[1]) In Hausmann op. cit.

[2]) op. cit. Abdruck pag. 6.

[3]) F. Zambonini, Sul Glaukophane di Chateyroux. Rend. Acc. d. Linc. 1902, XI, pag. 204.

Digitized by Google

loser, schmutziger und stark polarisierender Masse umgürtet. Diese Umwandlung hat den Rutil wohl schon vor seiner Umschließung durch Glaukophan betroffen; denn sie zeigt sich nicht irgendwo von den Spaltrissen des Glaukophans abhängig, ebenso macht sich in der Glaukophansubstanz keine Veränderung in der Nähe der Rutile bemerkbar.

Über das massenhafte Vorhandensein des Zirkons in manchen Glaukophaniten belehrte erst die mikroskopische Untersuchung des Rückstandes, nach der Zersetzung des übrigen Gesteins mittelst HF. Hier sei nebenbei bemerkt, daß der Glaukophan sich sehr leicht in HF zersetzen läßt. Einmalige Abdampfung des nicht sehr fein pulverisierten Gesteins in der Platinschale auf dem Wasserbad genügt, um es vollständig zu zersetzen.

Der Zirkon tritt in abgerundeten kleinen farblosen Krystallen oder Körnern auf; er wird bisweilen, aber nicht immer, von einem schmutzigen, gelbgrünen Hof umgürtet. Man gewahrt ihn, während der Glaukophan seine hellen pleochroitischen Farben zeigt; dreht man aber das Präparat, so daß der Glaukophan blau oder violett wird, so verschwindet dieser Hof; infolgedessen kann man denselben als pleochroitisch bezeichnen.

Jadeit.

Wenn die Amphibole, zum Teil durch ihren Natriumgehalt, einen charakteristischen Gemengteil der Einlagerungen in dem krystallinischen System der beiden Inseln darstellen, so läßt sich dasselbe auch für einen Teil der pyroxenischen Mineralien erweisen.

Wir werden bei der Besprechung der Saussuritgabbrogesteine die Gründe erkennen, welche zur Bezeichnung eines Teiles der Pyroxene als Diallage beitragen. Luedecke[1]) kennzeichnete alle die von ihm untersuchten Pyroxene als Omphacit; doch es läßt sich einerseits aus der chemischen Zusammensetzung und andrerseits aus der von ihm angegebenen vergleichenden Analyse von Diallagen aus Vorkommnissen, die noch heute als typisch für dieses Mineral gelten, wie dasjenige von der Baste im Harz gleich erkennen, daß unter der Bezeichnung Omphacit zum Teil wenigstens echte Diallage sich verbargen. Es ist seitdem üblich geworden, die omphaxgrünen Pyro-

---

[1]) Loc. cit. p. 12.

Digitized by Google

xene, die mit Granat zusammen das Gestein Eklogit bilden, als Omphacit zu bezeichnen, ohne daß man dabei an eine besondere chemische Zusammensetzung denkt; daß der so bezeichnete Pyroxen nicht immer tonerdereich zu sein braucht, beweist uns die Tatsache, daß der Tonerdegehalt des Omphacits von Syra, der als Typus für dieses Mineral gilt, 4·6% nach der Analyse Luedeckes beträgt.

Daß jedoch nicht aller Pyroxen von Syra zum Diallag gehört, wird durch die chemischen Eigenschaften einiger Pyroxenfelsen erwiesen.

Man findet nämlich zwischen den Amphibolgesteinen einige Felsarten, welche in untergeordneten Massen vorkommen, und auf den ersten Blick, wegen ihres Gefüges, an manche, als Omphacit- und Erlanfels bekannte Typen erinnern. Diese Gesteine treten hauptsächlich im Tale, welches von Aï-Michális nach der Bucht Megas Lakkos führt, auf und zeichnen sich hier, wie die Analyse[1]) des unterhalb des Ortes Mentoni abgeschlagenen Materials dartut, durch folgende chemische Zusammensetzung aus:

SiO_2 . . .	50·82
TiO_2 . . .	0·33
Al_2O_3 . . .	20·22
Fe_2O_3 . . .	6·42
FeO . . .	1·95
CaO . . .	3·77
MgO . . .	3·18
Na_2O . . .	12·12
K_2O . . .	Spuren
Glühverlust . .	2·25
	101·06

[1]) Die in dieser Arbeit angegebenen Analysen sind von uns z. T. im Mineralogischen Institut, z. T. im Physikalisch-chemischen Laboratorium der Universität zu Leipzig durchgeführt worden. Dabei sind die Werke von Hillebrand und Dittrich zugrunde gelegt worden. Das Aufschließen wurde allemal mit Natrium-Kaliumkarbonat vorgenommen; zur Trennung der durch Ammoniak gefällten Fe_2O_3, Al_2O_3 und TiO_2 wurden dieselben mit NaOH geschmolzen; die Schmelzung unternahmen wir im Platintiegel, und die an demselben festhaftenden Teile des Eisenoxyds konnten erst durch Anwendung von etwas konzentrierter HCl entfernt werden. Al_2O_3 wurde direkt bestimmt, während Fe_2O_3 aus der Differenz berechnet. Besondere Schwierigkeit bereitete die Trennung der TiO_2 von diesem letzteren; wir erhielten dabei, obschon nach dem Schmelzen mittelst $KHSO_4$ und dem Reduzieren des Eisens die Fällung

Digitized by Google

Die mikroskopische Untersuchung des analysierten Stückes lehrt, daß es hauptsächlich aus Pyroxen zusammengesetzt ist, neben welchem noch etwas Chlorit und Titanit auftreten.

Wegen der wenn auch kleinen Beimengung dieser letzteren Mineralien erlaubt wohl diese Analyse keine eingehendere Diskussion über die chemische Struktur des Pyroxens; wie aber aus der Natur dieser unwesentlichen Gemengteile hervorgeht, muß der Pyroxen der Träger des Aluminiums und des sehr reichlichen Natriums sein und infolgedessen der noch nicht chemisch scharf begrenzten Jadeitgruppe angehören.

Die optischen Eigenschaften und hauptsächlich die Auslöschungsschiefe des Jadeits in diesem Fels gab ein Mittel in die Hand, dieses Mineral auch in anderen feldspat- und glaukophanführenden Gesteinen zu verfolgen.

Der Jadeit tritt in sehr kleinen, zumal länglichen Körnern oder in dichten Aggregaten auf und wird durch eine hellauchgrüne bis grünlichweiße Farbe charakterisiert. Die Jadeitindividuen zeigen auch u. d. M. keine krystallographische Begrenzung, sie sind aber oft nach der Richtung *c* verlängert. Gewöhnlich sind aber die Konturen in den makroskopisch dicht erscheinenden Aggregaten abgerundet und greifen hier seltener zackig ineinander ein. Eine Spaltbarkeit, meist in großen Rissen, verläuft entweder der längeren Erstreckung dieser Körner parallel oder in anderen Individuen in zwei sich kreuzenden Richtungen; in diesem letzteren Falle ließen sich Winkel von 85 bis 90° messen. Ihre Werte variieren übrigens manchmal in einem und demselben Korn; ebenso verlaufen auch die Spaltungslinien in den ersteren Schnitten oft gebogen. Unregelmäßige Risse ziehen außerdem durch die Aggregate hindurch und fallen hin und wieder mit den Spaltrissen zusammen. Diese Risse halbieren bisweilen die prismatische Spaltbarkeit und entsprechen dann der Absonderung der Diallage, indem sie nämlich senkrecht zur Achsenebene verlaufen.

---

der TiO_2 im Kohlensäurestrome vorgenommen wurde, in den Kontrollanalysen oft beträchtliche Differenzen.

Die Bestimmung der FeO erfolgte nach der Methode von Cooke und ergab befriedigende Resultate. Was die Alkalien anbetrifft, so ist dem Aufschließen mittelst $CaCO_3$ und NH_4Cl nach dem Vorgang von Smith der Vorzug gegeben worden.

Digitized by Google

In manchen Vorkommnissen erscheinen die Individuen völlig farblos, in anderen hellblau-grünlich gefärbt; doch sind manchmal auch in farblosen Individuen stellenweise grünliche Töne wahrnehmbar. Die gefärbten zeigen auch einen schwachen Pleochroismus, und zwar in den als Basisschnitte mit den sich kreuzenden Spaltungsrichtungen zu deutenden Körnern:

der A. E. = farblos, $\perp$ darauf = hellblaugrün.

Die Auslöschungsrichtung fällt in manchen Individuen mit der Spaltrichtung zusammen, in anderen ist aber eine schiefe Auslöschung wahrnehmbar. Sie variiert um 30°. Dadurch tritt dieser Pyroxen in Gegensatz zum Diallag (Omphacit), dessen Auslöschungsschiefe, wie ihre Messung auf einem orientierten Schliffe aus dem Diallag des Saussuritgabbros ergab, auf 40° verläuft.

Es war sehr willkommen, im Leipziger mineralogischen Institut eine Sammlung von Präparaten der bekannten Jadeitvorkommnisse in Indochina, ein Geschenk des Herrn Zöllner in Leipzig, vergleichen zu können. Die Auslöschungsschiefe der hier ebenso in unregelmäßigen oder länglichen Körnern auftretenden Jadeite variiert zwischen 27° und 34°.

Untersucht man unter gekr. N. die Individuen der makroskopisch dicht erscheinenden Jadeitvarietäten, so zeigt sich, daß hier dieselben sehr oft undulös auslöschen und daß sie am Rande in eine Anzahl von unregelmäßigen Lappen zerfallen. Die Polarisationsfarben, welche sonst ziemlich stark sind und mit denjenigen des Diallags zusammenfallen, zeigen bei diesen, sozusagen deformierten Körnern abnorme tiefblaue Töne, deren Entstehung, wenigstens in diesem Falle, mit der kataklastischen Struktur zusammenzuhängen scheint. Bauer, dem man die erste eingehende Untersuchung der asiatischen Jadeitvorkommnisse zu verdanken hat, betrachtet solche kataklastischen Erscheinungen als gerade etwas Charakteristisches für die Jadeite.

Es kann allerdings hier nicht in die Geschichte dieses Minerals eingegangen werden; dieses Thema ist übrigens von Fischer in seinem diesbezüglichen Werke gründlich besprochen worden. In der Steinzeit bildete der Jadeit mit dem Nephrit zusammen das Material zur Verarbeitung von Waffen, Schmucksteinen und anderen Gegenständen und wurde als solcher auf den alten Kulturstätten Europas, Asiens und Amerikas aufgefunden. Damour unterschied zum ersten

Digitized by Google

Male unter diesen Gegenständen zwei mineralogisch und chemisch voneinander verschiedene Substanzen, gab der einen, welche von dem Nephrit abweicht, die Bezeichnung Jadeit und stellte sie zunächst in die Skapolithgruppe. Dann sprach er die Ansicht aus, daß auch Gemenge von Jadeit mit Mineralien der Pyroxen- und Epidotgruppe vorliegen könnten.[1]) Kenngott wies darauf hin, daß nach Damours Analysen der Jadeit sich als ein mit Diopsid gemengtes Silikat $Na_2Al_2Si_4O_{12}$ berechnen lasse.

Es war aber erst Des Cloizeaux[2]), der auf die durch Spaltbarkeit und optische Verhältnisse begründete Verwandtschaft mit Diopsid hinwies, ließ aber die Möglichkeit der Asymmetrie zu.

Gleichzeitig betonte Arzruni durch seine Untersuchungen von einem Beil von Rabber in Hannover, daß das Mineral deswegen dem triklinen System zuzurechnen ist, weil in Basisschnitten die Auslöschung unsymmetrisch zu den Spaltungsrichtungen verlaufe. Seine Meinung stützt er auch auf die Ungleichheit beider Spaltbarkeiten in denselben Schnitten.

Wenn wir diese beiden, von Arzruni angeführten Gründe für die Zurechnung des Jadeits zum triklinen System näher prüfen wollen, so sehen wir, daß diese beiden Eigenschaften der basischen Schnitte, die oft auch im vorliegenden Falle bei denselben konstatiert werden konnten, nicht dafür sprechen. Die unsymmetrische oder, besser zu sagen, die wellenförmig spielende Auslöschung ist das Resultat der inneren konischen Refraktion der in den basischen Schnitten auftretenden optischen Achse; sie ist auch in den Diallagen dieses Gebietes und in vielen unzweifelhaft monoklinen Pyroxenen wahrnehmbar, und die Ungleichheit der Spaltbarkeit, das Gröbererscheinen des einen Spaltungszuges kommt dann zum Vorschein, wenn bei etwas schief zur Basis durchgeschnittenen Prismen der andere Spaltungsgang zu dem Zuschauer verläuft; dreht man hier das Präparat um 90°, so fällt dann der zweite Zug gröber als der erstere auf.

Daher scheint es vollständig berechtigt, wegen der Auslöschung mancher Schnitte unzweifelhaft parallel zur Spaltbarkeit im Jadeit einen monoklinen Pyroxen zu erblicken.

---

[1]) Vgl. Hintze, Handbuch d. Mineral., II.

[2]) Bull. soc. miner., 1881, pag. 158.

Digitized by Google

Die interessante Vergesellschaftung der Jadeite mit den NaAl-Hornblenden scheint nicht nur auf die engen Räume dieser Insel beschränkt zu sein; blicken wir auf die alten Jadeitvorkommnisse von Indochina zurück, so sehen wir im Tale der Uru, wo der Jadeit bei dem Dorfe Pammaw in Ober-Birma anstehend gefunden worden ist, viele Gerölle[1]), welche nach Bauer[2]) aus denselben von tertiären Sandsteinen bedeckten Schichten stammen und welche zum Teil aus einem Amphibol bestehen, der, nach der Beschreibung dieses Forschers, in die Reihe der glaukophanartigen blauen Hornblende von Syra und Sifnos zu stellen ist.

Die Untersuchungen der italienischen Geologen haben ebenso das Vorhandensein von Natriumpyroxenen in den penninischen und gräjischen Alpen[3]) erwiesen. Franchi[4]) hat zwar in einer Reihe von Eklogiten und eklogitischen Glimmerschiefern die Umwandlung solcher Natriumpyroxene in zum Teil natriumreiche Hornblenden und Albite beobachtet.[5]) Bei dieser Erscheinung, welche schlechthin als Feldspat-Uralitisierung bezeichnet wird, diente dem Verfasser zu einem Teil die Natur der Umwandlungsprodukte als Beweis für den Natriumgehalt der Pyroxene. Obschon zwar die Umwandlung in blaue Hornblenden nichts Unwahrscheinliches an sich trägt, so ist dennoch der Albit oder anderer saurer Plagioklas — wenigstens was das vorliegende Gebiet betrifft — nicht zu den Umwandlungsprodukten des Jadeits zu rechnen. Diejenigen Varietäten von diesen jadeitführenden Gesteinen nämlich, bei welchen der Feldspat und auch der Epidot mit dem Glimmer eine besondere Rolle spielen, sind strukturell den Saussuritgabbros ähnlich. Hier der Diallag und dort der Jadeit sind gewissermaßen als primäre Gemengteile zu betrachten und der Feldspat mit den Epidot-Zoisitmineralen stellen

---

[1]) F. Noetling, Neues Jahrb. f. Min. etc., 1896, I, pag. 1.

[2]) Der Jadeit und die anderen Gest. v. Pammaw etc. Neues Jahrb. f. Min. etc., 1896, I, pag. 18.

[3]) Franchi, Sopra alcuni giacimenti di roccie giadeitiche nelle Alpi occidentali e nell'Apeninno ligure. Boll. Com. geol., 1900, 1.

[4]) Über Feldspat-Uralisierung der Natron(?)-Tonerde-Pyroxene etc. Neues Jahrb. f. Min. etc., 1902, II, pag. 112.

[5]) Zambonini, Su un pirosseno schifero dei diontorni di Oropa nel Biellese. Att. Acc. d. Lincei, 10, I sem., pag. 24.

Digitized by Google

die Umwandlungsprodukte der ursprünglichen basischen Plagioklase dar, deren Reste wir bei den Saussuritgabbros erkennen werden.

Chloritoid.

Auf den südwestlichen Abhängen von Charassón auf Syra tritt mitten in glaukophanführenden, glimmerschieferartigen Phyllitgneisen ein muscovitarmer Glimmerschiefer auf, welcher durch die Führung von schwarzen Blättchen ausgezeichnet ist.

Das quarzreiche Gestein würde man als schieferig bezeichnen können, insofern als das Vorhandensein von Glimmer und Chlorit eine parallele Struktur hervorruft; sonst sind diese schwarzen Blättchen gruppenweise auf den hellgrünlich glänzenden Gesteinsflächen hin und wieder konzentriert; sie lagern sich hier zum Teil übereinander, von größeren, makroskopisch erkennbaren Quarzkörnern begleitet; der Glimmer tritt an diesen Stellen zurück und wird von Chlorit ersetzt.

Die Größe der schwarzen Blätter erreicht hin und wieder 1 *cm*, gewöhnlich sind sie kleiner. Isolierte Partien bringen scharfe Ritze auf der Spaltfläche des Feldspats hervor. In der Lötrohrflamme erweisen sie sich als unschmelzbar. Beim Isolieren nimmt man wahr, daß diese Blätter, besser zu sagen Täfelchen, in zahlreiche Stücke springen, ohne daß sich dabei eine Biegsamkeit bemerkbar macht. Bei näherer makroskopischer Untersuchung stellt sich heraus, daß die Sprungrichtungen, welche auch eine stufenförmige Absonderung hervorrufen, nicht immer unregelmäßige Linien darstellen, sondern daß sie bisweilen nach bestimmten Direktionen zu verlaufen scheinen. Es ließen sich hier keine Messungen durchführen; man gewahrt aber Winkel, die sonst für das Prisma der Hornblende charakteristisch sind.

Diese Eigenschaften stellen dieses Mineral in die Reihe der Sprödglimmer von Tschermak und Sipöcz[1]), in diejenige Gruppe von Mineralien also, welche, obschon sie blätterige Aggregate bilden, wie die Chlorite und die Glimmer, dennoch durch ihre Sprödigkeit und Unbiegsamkeit sich von diesen unterscheiden lassen.

Wenn man die hier und da zerstreuten Angaben über Chloritoidvorkommnisse im Gebiete des Ägäischen Meeres zusammenstellt, so

---

[1]) Zeitschr. f. Kryst., III, 1879, 496 u. Sitzungsb. d. k. Akad. d. Wiss., Wien, I, Nov. 1878.

Digitized by Google

ersieht man, daß dieses Mineral nicht als selten zu bezeichnen ist, obschon es hier überall eine lokale Entwicklung aufweist. Es waren zunächst die Untersuchungen Beckes[1]), welche das Vorhandensein eines chloritoidführenden Schiefers auf dem Gipfel des Hag. Elias bei Vardhos auf der Halbinsel Chalkidiki erwiesen haben; in diesem Schiefer tritt der Ottrelith in kaum 1 *mm* großen Blättchen auf und erweist sich auch strukturell verschieden von den syräischen Vorkommnissen. Dann erwähnt den Chloritoid Lepsius[2]) in den metamorphischen Schiefern von Attiki und in zum Teil glaukophanführenden Glimmerschiefern von Rachamitis und Doliana im Peloponnisos. Es liegen außerdem Berichte über das Vorkommen von Ottrelith auf Samos[3]), wie auch auf Folegandros[4]) vor.

Der Chloritoid von Syra gleicht makroskopisch in sehr hohem Grade demjenigen (Sismondin) von Prägraten in Tirol. Die mikroskopische Untersuchung gewährt uns folgenden Einblick in seine strukturellen und optischen Eigenschaften: er stellt hier meist nach einer Richtung verlängerte, auch unregelmäßig-plattige, bisweilen zackig konturierte Individuen dar, die, dem makroskopischen Aussehen entsprechend, stellenweise im Präparat angehäuft sind, und zwar liegen oft die mannigfaltigen Schnitte nebeneinander (Fig. 1, Taf. II).

Zahlreiche Risse nimmt man fast in sämtlichen Schnitten wahr; es sind dies entweder mehr oder weniger regelmäßige Spaltrisse, welche parallel zueinander und der Längserstreckung verlaufen und welche der basischen Spaltbarkeit entsprechen, oder es sind unregelmäßige Risse, man könnte besser sagen Sprünge, welche die Individuen nach allen Richtungen durchziehen. Diese letzteren scheinen nicht ursprünglich vorhanden, sondern später, wegen der Sprödigkeit des Minerals entstanden zu sein, wie es schon Renard und De la Vallée-Poussin für die Ottrelithe der Ardennen angenommen haben[5]); dafür spricht die oft wahrnehmbare Tatsache, daß manche dieser Risse durch zwei und mehrere Schnitte unabhängig von der

---

[1]) Min. u. petr. Mitt., I, 1879, pag. 269.
[2]) Geologie von Attika. Berlin 1894.
[3]) Giorn. min. crist., 1893, 36. Ref. im N. Jahrb. f. Min. etc., 1893, II.
[4]) Lacroix. op. cit.
[5]) Note sur l'Ottrelith. Ann. d. l. Soc. géol. d. Belg., VI, min., 1879, pag. 51.

Digitized by Google

basischen Spaltbarkeit durchlaufen. Sie zeigen allerdings manchmal die Neigung, bestimmten Kohäsionsrichtungen zu folgen; so lassen sich bisweilen hauptsächlich in den der Basis angenäherten Schnitten drei solche Systeme erkennen, welche einander unter einem Winkel von etwa 120° schneiden. Dieser Winkel ist aber kaum konstant; man kann oft in demselben Blättchen gewahren, wie diese häufig geknickten und groben Risse Winkel von 125—130° miteinander bilden, wie die Sprünge des einen Systems in diejenigen des anderen übergehen. Daß zwei dieser Kohäsionsrichtungen mit den Flächen des Prismas zusammenfallen, haben Tschermak und Sipöcz im Ottrelith von Newport (Rhode Island) angenommen. Beim Fehlen jeder krystallographischen Begrenzung konnte es im vorliegenden Falle nicht direkt nachgeprüft werden, die Tatsache aber, daß das eine dieser Systeme senkrecht zu der optischen Achsenebene steht, wie unten auseinandergesetzt wird, spricht für die krystallographische Orientierung dieser Risse.

Manche Schnitte zeigen eine Auslöschung parallel und senkrecht der basischen Spaltbarkeit; bei anderen nimmt man aber eine schiefe Auslöschung wahr, und zwar lassen sich hier Winkel von 8—12° messen. Andere Schnitte verhalten sich wieder als isotrop; wenn man aber hier das konvergente Licht anwendet, so gewahrt man den Austritt einer spitzen Bisektrix mit einem großen Achsenwinkel; die starke, gleich wahrnehmbare Dispersion der optischen Achsen darf man bei diesen basischen Schnitten für die Ursache der scheinbaren Isotropie halten.

Was den Pleochroismus anbelangt, so beobachtet man bei diesen zuletzt erwähnten Schnitten, daß das Mineral senkrecht zur A. E., demzufolge parallel zur Achse $\mathfrak{b}$ kobaltblau und senkrecht dazu spargelgrün gefärbt ist; weil nun, wie sich mittelst des Gypsblättchens konstatieren läßt, jene Bisektrix die positive ist, so fällt diese letztere Farbe mit der Achse $\mathfrak{a}$ zusammen. Diese Annahme wird noch dadurch unterstützt, daß bei Schnitten, welche blau-grün polarisieren, diejenige Richtung, die mit der blauen Farbe zusammenfällt, einer kleineren Elastizitätsachse entspricht, als diejenige senkrecht darauf; das läßt sich im gewöhnlichen polarisierten Lichte mittelst des Viertelundulationsglimmerblättchens erkennen.

Die dritte zu beobachtende extreme Farbe entspricht dann der dritten Achse $\mathfrak{c}$; so haben wir also:

Digitized by Google

$\mathfrak{a}$ = spargel- bis olivengrün, $\mathfrak{b}$ = kobaltblau, $\mathfrak{c}$ = hellgelb, mit einer Absorption $\mathfrak{a} \geqq \mathfrak{b} > \mathfrak{c}$.

Zu demselben Resultat über die Verteilung der verschiedenen pleochroitischen Farben in den drei Elastizitätsachsen nach dem obigen Schema gelangt man auch, wenn man einen anderen Weg einschlägt, der immer dort anwendbar ist, wo es sich um ein gefärbtes und pleochroitisches Mineral handelt. Es ist dies die Messung der relativen Brechungsvermögen der drei Achsen, welche den drei extremen Farben entsprechen. Im vorliegenden Falle ließ sich diese Messung nach dem Beckeschen Verfahren durchführen; hier konnte man beobachten, daß, wenn z. B. zwei gerade auslöschende Schnitte mit ungefähr senkrecht zueinander liegenden c-Achsen aneinanderstoßen, bei schiefer Beleuchtung und bei Einstellung auf die Oberfläche des Schliffes die weiße Becke sche Linie auf der Seite des gelbgefärbten deutlich zum Vorschein kommt; und wenn das Präparat um 90° gedreht wurde, ging dieselbe, gleichzeitig mit dem Wechsel der pleochroitischen Farben, auf das andere Individuum über. Durch solche Vergleichungen ließ es sich konstatieren, daß in der spargelgrünen Richtung das Licht am schwächsten, in der kobaltblauen am stärksten gebrochen wird, daß also

spargelgrün < kobaltblau < hellgelb, das ist

$$\text{spargelgrün} = \alpha = \frac{1}{\mathfrak{a}}, \quad \text{kobaltblau} = \beta = \frac{1}{\mathfrak{b}},$$

$$\text{hellgelb} = \gamma = \frac{1}{\mathfrak{c}}.$$

Durch das oben angegebene Absorptionsverhältnis der verschiedenen Achsen ergibt sich auch, daß in diesem Minerale die am schwächsten absorbierten Strahlen den stärksten Brechungsquotienten besitzen. Diese Erscheinung schließt den Chloritoid, nach der Babinetschen Regel, von dem hexagonalen — welche Behauptung für andere Chloritoidvorkommnisse verteidigt worden ist — und einigermaßen auch von dem rhombischen System aus.

Auch die Beziehungen der Elastizitäts- zu den krystallographischen Achsen stimmen mit denjenigen des Chloritoids von Prägraten überein. Im vorliegenden Falle liegen ungefähr in der Richtung der

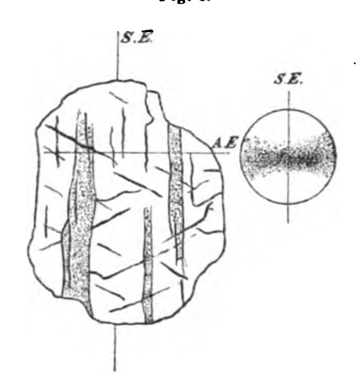
krystallographischen	c	a	b
die Elastizitätsachsen	$\mathfrak{c}$	$\mathfrak{b}$	$\mathfrak{a}$, wenn

Digitized by Google

man annimmt, wie es am natürlichsten ist, daß die schief auslöschenden Schnitte mit der S. E. zusammenfallen. Daß eine solche existiert und daß man im Cloritoid, im Gegensatz zu der Behauptung von Renard und De la Vallée-Poussin, ein monoklines Mineral zu erblicken hat, tritt aus den optischen Verhältnissen des unten abgebildeten Schnittes hervor (Fig. 3). Bei diesem Blättchen nämlich, welches senkrecht zu einer der optischen Achsen geschnitten ist, halbiert die Achsenebene einen der spitzen Winkel, welche die drei Rißsysteme miteinander bilden, und steht senkrecht auf einem derselben. Diese Verhältnisse setzen das Vorhandensein von wenigstens einer Symmetrieebene voraus, welche



Fig. 3.



dann mit diesem letzten Rißsystem zusammenfallen muß. Im Einklang damit steht die starke horizontale Dispersion, die oft wahrgenommen werden konnte.

Daraus ersieht man, daß die zwei Rißsysteme, welche die Symmetrieebene unter schiefem Winkel schneiden, dem Prisma von Tschermak und Sipöcz entsprechen können, wobei aber die Achsenebene den spitzen Winkel dieses Prismas halbiert und senkrecht zur S. E. steht, und daß das dritte Rißsystem parallel der Symmetrieebene, also dem Klinopinakoid verläuft. Diese Wahrnehmung erfordert allerdings eine Ungleichheit der Spaltrisse dieses Systems mit denjenigen der zwei anderen; und das ist tatsächlich von anderen Seiten schon hervorgehoben[1]); im vorliegenden Falle

[1]) Vgl. Naumann-Zirkel, Elem. d. Miner., 1901, pag. 678.

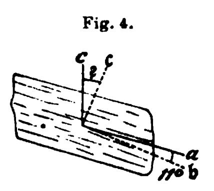
Digitized by Google

macht sich auch eine feinere Ausbildung der Prismarisse bemerkbar, sie ist aber nicht so deutlich ausgesprochen wie bei anderen Vorkommnissen.

Die optische Normale $\mathfrak{b}$ bildet mit der Achse a einen Winkel von etwa 11°, wobei aber der Winkel c : $\mathfrak{c}$ nicht ermittelt werden kann, da die Neigung der Basis zur Achse c unbekannt ist.

Die Zwillingsbildung ist eine selten fehlende Erscheinung; dabei tritt bei den Längs-, bisweilen auch bei den basalen und den der Basis angenäherten Schnitten eine sich oft wiederholende Lamellierung hervor; bei den letztgenannten Schnitten fungiert dabei als Verwachsungsebene das Klinopinakoid (vgl. Fig. 4).

Fig. 4.



Der Chloritoid wird in diesem Gestein von Quarz, Muscovit, Chlorit und etwas Glaukophan begleitet und schließt, im Gegensatz zu anderen Vorkommnissen, sehr selten manche kleine Quarzkörner und Titanitindividuen ein. Der Chlorit gibt sich zum Teil als sein Umwandlungsprodukt kund.

II. Petrographische Beschreibung.

Nachdem nun die oben besprochenen Gemengteile der Einlagerungen in dem krystallinen Gebiet der beiden Inseln geschildert worden sind, haben wir die schon genannten Hauptfelsarten dieser Einlagerungen, wie sie sich strukturell und chemisch verhalten, ins Auge zu fassen.

Saussuritgabbro.

Die ersten Geologen[1]), welche dieses Gebiet betraten, erwähnen im Jahre 1834, daß auf der Insel Syra „les plus belles variétés d'Euphotide à Feldspat blanc grenu et Diallage d'un beau vert, formant de petits noyaux à cristaux divergens“ vorkommen. Es wurde

[1]) Expédition scientif. de Morée, II, 67.

Digitized by Google

damals allgemein, wie noch heute von manchen Seiten, die Bezeichnung Euphotide, nach dem Vorgang von Haüy, für saussuritisierte Gabbros angewandt.[1])

Wenn man die Bergzüge der vielgenannten Insel durchwandert und man von vornherein weiß, daß jeder Fels, der den Boden zusammensetzt, einen dunkelblauen Schimmer aufweist, so fallen einem sofort Gesteine auf, die durch ihre hellgrüne oder weiße Farbe hervortreten. Luedecke beschrieb zwar manche Felsarten unter der Bezeichnung Zoisit-Smaragditgesteine, Foullon und Goldschmidt tun ihrer aber keine Erwähnung mehr, so daß die Bedeutung dieser Saussuritgabbrogesteine erst die eingehendere Untersuchung klarzustellen vermochte.

Die Saussuritgabbros von Syra stellen fein- bis mittelkörnige Gesteine dar; bei den letzteren Varietäten erreichen die Pyroxene hauptsächlich eine Größe von 2 *cm*. Ihre Struktur ist richtungslos-körnig, manchmal weisen sie aber eine Streckung nach einer Richtung hin auf und gehen so allmählich in die Saussuritgabbroschiefer über.

Ihre Farbe zeigt alle Töne von Grün; von dem Hellsmaragdgrünen der Vorkommnisse von Vaporia bis zum Schmutzig graugrünen der grobkörnigen Varietäten von Charasson. Neben den grünen Gemengteilen, die in unregelmäßigen, manchmal nach einer Richtung ausgedehnten Körnern auftreten, nimmt an ihrer Zusammensetzung noch eine weiße Substanz teil, welche ebenso unregelmäßige Körner darstellt. Blättchen von einem weißen, stark glänzenden Glimmer sind außerdem zu beobachten, der oft spärlich, manchmal jedoch reichlich auftritt. Diese Gesteine führen ferner akzessorisch kleine, oft erst mit der Lupe erkennbare schwarze, glänzende Körner, die von einem gelblichroten Hof umgürtet werden und außerdem feine hellrote Streifchen, die sich unter der Lupe zu einem feinen Aggregat von Körnern auflösen.

Betrachtet man die wesentlichen Gemengteile näher, so ergibt sich folgendes: Die weiße Substanz erscheint dem freien Auge vollständig dicht. Die Mattheit und stellenweise ein kaum wahrnehmbarer Seidenglanz und die beträchtliche Härte sind für sie charakteristisch. Mikroskopisch erweist sich dieser Gemengteil der Saussuritgabbros in vielen Fällen aus verschiedenartigen Substanzen

[1]) Zirkel, Lehrbuch d. Petr., II, pag. 744.

Digitized by Google

zusammengesetzt; vorherrschend sind hier meist lauter kurzprismatische oder unregelmäßige, ordnungslos angehäufte Individuen, welche hier und da einige unregelmäßige Querrisse zeigen und, soweit das wahrnehmbar ist, parallel ihrer Längsrichtung auslöschen. Figur 2 (Taf. II) gibt das mikroskopische Bild eines solchen Aggregats wieder. Ihre Doppelbrechung erweist sich bisweilen wegen der grauen, dunkelblauen und stellenweise gelben Nuancen als sehr schwach; zwischen solchen treten aber auch stärkere Farben auf, welche mit den ersteren manchmal ordnungslos gemengt sind. Diesen Eigenschaften gemäß liegen hier Glieder der Epidot-Zoisitgruppe vor.

Zu diesen, fest miteinander zusammenhängenden Individuen gesellt sich noch, stellenweise vorherrschend, eine trübe Substanz, welche hin und wieder in die Zoisite und Epidote übergeht, und in welcher diese letzteren wie in einer Grundmasse eingebettet erscheinen; sie läßt z. B. in einem Saussuritgabbro von Voltes zahlreiche Spaltrisse erkennen, und ist mit ihren schwachen Polarisationsfarben als ein Feldspat zu bestimmen, und zwar wegen der ersichtlichen Übergänge als das Ursprungsmineral der Zoisit-Epidotmineralien zu deuten.

Nach diesen Beobachtungen ist dieser weiße Gemengteil der Gabbros als Saussurit zu bestimmen. Wenn der Saussurit hauptsächlich ein Gemenge der beiden oben erwähnten Substanzen darstellt, so gesellen sich noch dazu einige andere untergeordnet vorkommende Mineralien, über deren Entstehung man nicht sagen kann, ob sie Produkte der Umwandlung nur des Feldspats sind. Wahrscheinlich ist es, sie als Produkte der gegenseitigen Reaktionen aufzufassen; sie sind übrigens oft im ganzen Gestein verbreitet und nicht nur auf den Saussurit beschränkt. Es sind dies einerseits kleine oder größere Körner eines frischen und infolgedessen als sekundär zu betrachtenden Plagioklases; dieser Feldspat, der übrigens manchmal eine Zwillingsstreifung aufweist, gewöhnlich aber in einfachen Individuen vorkommt, verrät sich wegen seiner Übereinstimmung mit dem Feldspat der Gänge von Syra, wo er, wie wir sehen werden, direkt bestimmt worden ist, als ein Albit. Andrerseits sind es die mehr oder weniger zahlreichen Blättchen des makroskopisch erkennbaren Glimmers, der sich zwischen dem Zoisit-Epidot einschmiegt. Dieser Glimmer erweist sich bei der mikroskopischen Reaktion als natriumreich und ist infolgedessen dem Paragonit zuzurechnen.

Digitized by Google

Was nun die grünen Gemengteile anbetrifft, so sind sie in zwei Kategorien einzuteilen, und zwar je nachdem der Pyroxen vollständig frisch oder schon der Umwandlung anheimgefallen ist.

Im ersteren Falle zeichnet er sich durch eine dunkelschwarzgrüne Farbe aus. Seine großen Individuen zeigen keine krystallographischen Flächen, nur eine tafelförmige Absonderung ist wahrnehmbar, längs deren der Pyroxen fein gestreift erscheint. Diese Streifen werden durch ein- und ausspringende Winkel hervorgerufen. Die tafelförmigen Flächen sind bisweilen heller gefärbt als der übrige Pyroxen und oftmals mit einer Eisenoxydschicht überzogen.

Präpariert man Schnitte senkrecht zu einer solchen Tafel, so gewahrt man u. d. M., daß jene Absonderung sich durch feine regelmäßige Linien kundgibt; diese Schnitte löschen schief aus, u. zw. unter den Winkeln 40—42°; infolgedessen verläuft diese Absonderung parallel dem Orthopinakoid; die ein- und ausspringenden Winkel sind der prismatischen Spaltbarkeit zuzuschreiben; diese offenbart sich mikroskopisch in den Basalschnitten durch meistens unregelmäßige und, man könnte sagen, grobe Risse, welche sich unter schwankenden Winkeln kreuzen; hier ließen sich solche von 85—90° messen. Die Absonderung kommt nicht immer in diesen basischen Schnitten zum Vorschein; sie gibt sich bisweilen durch kleine Risse kund, welche den pyroxenischen Winkel halbieren, und seltener gewahrt man sie so regelmäßig wie bei den Längsschnitten.

Dieser Pyroxen ist mit grünlicher Farbe durchsichtig; manchmal weist er stellenweise eine Trübung auf; bei einer 600fachen Vergrößerung ergibt sich diese Trübung als durch zahlreiche Flüssigkeitseinschlüsse und durch opake, nicht näher bestimmbare Partikel hervorgerufen. Er zeigt keinen Pleochroismus. Mit dieser Eigenschaft scheint er den üblichen Begriff des Diallags zu decken.

Der Diallag schließt in den typischen Varietäten nur Körner des Rutils und Titanits ein. Als solcher grenzt er an die unregelmäßigen Körner des Saussurits an. Dieser letztere tritt bisweilen an Menge sehr zurück, so daß diallagreiche Varietäten dieser Saussuritgabbros zur Ausbildung gelangen, wie solche auf Charasson zu sammeln sind.

Im zweiten Falle, wo der Diallag sich umzuwandeln beginnt oder schon vollständig der Umwandlung anheimgefallen ist, wird die dunkelgrüne Farbe durch eine hellgrüne, manchmal smaragd-

Digitized by Google

oder bläulichgrüne ersetzt. Man beobachtet dann makroskopisch, daß an der Stelle des Pyroxens Substanzen sich eingestellt haben, welche zum Teil aus feinfaserigen, seidenglänzenden, zum Teil kompakteren Massen, bisweilen mit begleitenden dunklen Blättchen bestehen; der Diallag erscheint hier in unregelmäßigen, kleinen, oft eckigen schwarzen Körnern, die aus diesem hellgrünen Teig reliefartig aufragen.

Unter diesen Umwandlungsprodukten herrschen die Amphibole vor. Der Diallag geht randlich in ein faseriges Aggregat über, welches in manchen Fällen nicht näher bestimmbar ist; in anderen aber erscheinen diese Fasern dicker, und dann sind sie auf Grund des wahrnehmbaren Pleochroismus und der kleinen Auslöschungsschiefe den Amphibolen zuzurechnen; wie aus ihren blassen Farben hervorgeht, die hier grün, dort blau, weiter violett, bisweilen miteinander eng gemischt sind, gehören sie zum Teile der grünen Hornblende, man könnte sagen, wie es üblich, dem Smaragdit, zum Teile aber auch den blauen Amphibolen an. Die Amphibole sind aber nicht die einzigen Mineralien, welche an die Stelle des Diallags treten; chloritische Substanzen, welche mit den Amphibolen eng vermengt erscheinen und welche auch hin und wieder in kleinen Blättchen eine makroskopische Größe erreichen, dürften hier gleichzeitig mit den letzteren aus dem Diallag entstanden sein.

Die Faseraggregate gehen manchmal nach außen zu allmählich in kompaktere Individuen über; diese stellen unregelmäßige Lappen dar und zeichnen sich gewöhnlich durch hellgrüne oder hellbläuliche Farbe aus. Sind nun bei dieser Umwandlung die faserigen Aggregate als ein intermediäres Stadium zu deuten, so läßt sich doch manchmal beobachten, daß die Pyroxensubstanz in die kompakten hornblendischen Lappen unmittelbar übergeht; ob dabei eine krystallographische Beziehung zwischen den Umwandlungsprodukten und der ursprünglichen Substanz besteht, läßt sich nicht entscheiden. Die Räume zwischen den Saussuritaggregaten werden oft ordnungslos von solchen sekundären Produkten ausgefüllt, zu welchen noch die Körner des Diallags sich gesellen (Fig. 3, Tafel II).

Diese Umwandlung des Diallags dürfte hier, wenigstens nach einer Richtung, derjenigen ähnlich sein, welche Bonney[1]) im

[1]) Lingurian and tosc. Serpentines. Geol. Mag., 1879, pag. 362.

Digitized by Google

Gabbro von Ligurien beschrieben hat; Kotō[1]) beobachtete sie später in Amphiboliten Japans und bezeichnete den Vorgang als „Glaukophanisation"; eine solche Bezeichnung kann wohl im vorliegenden Falle nicht angewandt werden; neben den blauen kommen hier auch die grünen Hornblenden wie auch der Chlorit als sekundäre Produkte vor.

Solche blauen Hornblenden treten sekundär auch in manchen Felsarten der das krystalline Gebirge der Kykladen umrahmenden Formationen auf; sie sind in den Gabbrogesteinen von Attiki[2]), wie auch in Gabbro- und Diabasgesteinen auf der Insel Évvia[3]) beobachtet worden.

Als akzessorische Gemengteile sind in den Saussuritgabbros Rutil und Erze zu erwähnen. Der erstere bildet gewöhnlich unregelmäßige Körner, die zuweilen in Aggregaten zusammengehäuft sind, seltener krystallinische Individuen und kommt mit Titanit sowie mit den Erzen verwachsen vor, welche letztere zum Teil dem Magneteisen, zum Teil aber auch dem Titaneisen zuzurechnen sind. Der Saussurit ist gewöhnlich frei von diesen Gemengteilen.

Wenn in den typischsten unter diesen Saussuritgabbros von Syra die Umwandlungsprodukte des Plagioklases noch zusammenhängende Massen bilden und von denjenigen des Pyroxens mehr oder weniger deutlich unterscheidbar sind, so ist dies doch in anderen nicht mehr der Fall. Hier wachsen die Amphibole oft in den Saussurit hinein und tritt der Habitus eines krystallinen Schiefers zutage; dabei ist es aber absolut nicht nötig, daß das Gestein auch eine schieferige Struktur annimmt.

Die chemische Zusammensetzung dieser Saussuritgabbros zeigt die folgende Analyse eines solchen von Voltes auf Syra, der aus Saussurit mit reichlichem Albit und aus Diallag, auf dem stellenweise makroskopisch einige Chloritblättchen saßen, bestand.

In dieser Analyse fällt der Kaliumgehalt auf; dieser ist dem Vorhandensein von manchen Glimmerblättchen zuzuschreiben, die infolgedessen dem Muscovit angehören sollen.

---

[1]) A note on Glaukophane. The Journ. of the Coll. of Sc. Tōkyō, 1887.
[2]) Lepsius, Geologie von Attika, 1893, pag. 96.
[3]) Deprat, Étude géol. et pétr. d. l'île d'Eubée, 1904, pag. 180.

Digitized by Google

SiO_2 =	46·10
TiO_2 =	(nicht bestimmt)
Al_2O_3 =	18·20
Fe_2O_3 =	5·50
FeO =	4·95
CaO =	11·63
MgO =	7·54
Na_2O =	4·03
K_2O =	0·42
Glühverlust =	2·80
	101·17

Der Natriumgehalt, der bei Gabbrogesteinen selten solche hohe Werte erreicht, stellt diesen Gabbro neben denjenigen von Neurode in Schlesien, hauptsächlich aber neben den Allalinit aus dem Wallis[1]), mit welchem er eine merkwürdige Analogie zeigt.

Saussuritgabbroschiefer.

Wir bemerkten schon bei den Saussuritgabbros, daß ihre Gemengteile bisweilen nach einer Richtung hin eine Streckung aufzuweisen haben; stärkere Wirkung dieser Art hat manchmal die Gabbros soweit beeinflußt, daß es zur Entwicklung von Saussuritgabbroschiefer gekommen ist. Die mineralischen Gemengteile dieser Schiefer weichen kaum von denjenigen der Saussuritgabbros ab. Ihre Struktur ist als eine feinfaserige zu bezeichnen; in einer grünschwarzen Grundmasse, welche teils durch schwarze und glänzende Individuen, teils durch eine filzige Masse gebildet wird, liegen zahlreiche weiße, sich auskeilende, bisweilen zickzackförmig verlaufende und parallel zueinander gestellte Bänder; der Anblick einer geschliffenen Platte dieser Felsarten erinnert an das Bild einer etwas beunruhigten Meeresoberfläche mit den weißen kürzeren oder längeren auf ihr schwimmenden Schaumstreifen.

Der Parallelismus der weißen Bänder ruft die Schieferigkeit des Gesteins hervor. Sie bestehen aus Saussurit, wie ihre Eigenschaften im Vergleich mit denjenigen des Saussurits der Gabbros zeigen, und gelangen oft zu gegenseitiger Berührung, Linsen von der grünen Substanz einschließend.

---

[1]) Rosenbusch, Element. d. Gesteinsl., 1901, pag. 167.

Digitized by Google

Diese Art der Schieferigkeit schließt wohl für diese Gesteine die Möglichkeit aus, nach einer Richtung spaltbar zu sein. Sie stellen ebenso kompakte Felsarten dar, wie es die Saussuritgabbros selbst sind.

Die mikroskopische Untersuchung läßt die parallele Struktur stellenweise auch in den einzelnen Gemengteilen erkennen. So liegen hier bei dem Saussurit die Epidot-Zoisit-Individuen nicht regellos durcheinander, sondern sind mit ihrer Längsachse parallel gestellt und ziehen in langen Zügen durch das Präparat hindurch.

Der Diallag ist andrerseits kataklastisch beeinflußt, zu einzelnen undulös auslöschenden Körnern zerspaltet und die neugebildeten Mineralien, Amphibole und Chlorit liegen in den meisten Fällen an beiden Enden der linsenförmig abgeplatteten Körner; an allen diesen Gemengteilen macht sich die Tendenz erkennbar, sich mit ihrer Längsausdehnung parallel zueinander zu stellen. Dies ist sogar makroskopisch bei den reichhaltig vorkommenden Rutilen deutlich zu sehen, deren längliche Körner aggregatweise als rote lange Schmitzen parallel der Flaserung liegen.

Der Vergleich des Saussuritgabbros mit dem -schiefer lehrt, daß bei der Umwandlung des ursprünglichen Gabbros der Druck nur stellenweise mitgewirkt hat, soweit seine Wirkung in der Erzeugung der parallelen Struktur zum Ausdruck kommt, und daß die Bildung des Saussurits und der sekundären Amphibole auch ohne Druckwirkung vonstatten gehen kann; wir sahen nämlich richtungslose Varietäten mit umgewandeltem Feldspat und Diallag.

Jadeitit.

Bei der Besprechung der Eigenschaften des Jadeits wurde darauf hingewiesen, daß dieses Mineral zum Teil äußerlich dichte und grünlich gefärbte Felsarten zusammensetzt. Diese Pyroxengesteine, die neben die bis jetzt als Jadeit bekannten Felsen zu stellen sind, mögen als Jadeitite bezeichnet werden, und zwar aus dem Grunde, weil das Mineral Jadeit auch an der Zusammensetzung von Felsarten teilnimmt, welche nicht ausschließlich aus ihm bestehen, sondern auch andere wesentliche Gemengteile führen.

Die Jadeitite von Syra stellen, soweit sie zwischen meinen Stufen zu finden sind, keine edlen Varietäten dieses Steines dar, wie es für manche asiatische Vorkommnisse der Fall ist. Chloritische

Digitized by Google

Mineralien gesellen sich manchmal reichlich dem Jadeit hinzu und verleihen diesen Felsarten eine dunkle, bisweilen schmutziggrüne Farbe.

Sie setzen sich u. d. M. aus mehr oder weniger abgerundeten Jadeitindividuen zusammen, deren optische Eigenschaften schon erörtert worden sind. Die einzelnen Körner greifen bisweilen ineinander ein und rufen durch ihr gegenseitiges Verhalten eine pflasterartige Struktur hervor; die oft zu beobachtenden kataklastischen Erscheinungen, die einerseits in der undulösen Auslöschung, andrerseits in der Biegung der Individuen zum Ausdruck kommen, lassen die Einwirkung von Kräften erkennen, welche auf das Zerbrechen und Zerkleinern der größeren Körner hingearbeitet haben (vergleiche Fig. 4, T. II).

Die chloritische Substanz tritt in kleinen grünen Blättchen, und zwar hin und wieder unter Verhältnissen auf, welche ihre sekundäre Entstehung aus dem Jadeit wahrscheinlich machen. Dabei sei auch einiger mit einer guten Spaltbarkeit versehener Blättchen gedacht, die in einem Jadeit von Voltes zur Entwicklung gekommen sind und deren Natur nicht näher bestimmbar war; diese gelb-farblos pleochroitische Substanz zeichnet sich durch starke Polarisationsfarben und eine gerade Auslöschung aus.

Rutil- und Titanitkörner kommen auch in den Jadeititen akzessorisch vor.

Ihre chemische Zusammensetzung ist aus der Analyse Seite 278 ersichtlich. Eine besondere Erwähnung verdient eine Jadeititvarietät aus dem Aetóstal auf Syra, die durch große, bis 0·03 *m* lange und schwarze, in die Jadeitmasse eingebettet liegende Säulen eine porphyrartige Struktur aufweist. Diese Prismen von sechsseitigem Habitus erreichen manchmal eine Dicke von etwa 0·004 *m*, sie sind nach allen Richtungen hin im Jadeit eingewachsen und geben sich als Turmaline kund.

Das Vorhandensein dieses Silikats in diesem, als Turmalin-Jadeitit zu bezeichnenden Gestein, ändert kaum das mikroskopische Bild der Jadeitmasse. Der Turmalin zeichnet sich durch scharfe Begrenzung parallel der Achse c aus, während die beiden Säulenenden ganz unregelmäßig ausgebildet sind. Zahlreiche mehr oder weniger regelmäßig verlaufende Risse durchqueren die Prismen, wie es bei dem Turmalin üblich. Sein besonders starker Dichroismus ist:

$\parallel c$ = hellrötlich, $\perp c$ = dunkelbraungrün.

Digitized by Google

Dabei kommt stellenweise eine merkwürdige Lamellierung zum Vorschein, die dadurch hervorgerufen wird, das kleine Lamellen mit einem von dem oben abweichenden Pleochroismus in den größeren Krystallen eingewachsen auftreten, und zwar liegen sie entweder regellos durcheinander zerstreut oder verlaufen in parallelen Zügen durch die Prismen hindurch. Daß es sich hier um Turmalinsubstanz, allerdings von abweichender chemischer Zusammensetzung, handelt, beweist die Erscheinung, daß diese Lamellen allmählich in die übrige Substanz übergehen. Der Jadeit wird bisweilen von den Turmalinprismen eingeschlossen.

Dieses Gestein führt neben den chloritischen Substanzen akzessorisch auch ein glimmeriges Mineral, welches, in sericitischen Aggregaten erscheinend, sich als Muscovit kundgibt.

Jadeit-Epidot-Feldspatgestein.

Neben den oben zur Erörterung gelangten Jadeititen brechen auch andere Felsarten mit ein, die, äußerlich betrachtet, zum Teil ebenso dichte Massen darstellen wie jene, und nur durch ihre grünlichweiße Farbe von jenen sich unterscheiden lassen. Tritt dort der Jadeit als einziger wesentlicher Gemengteil auf, so gewahrt man im vorliegenden Falle, daß neben seinen unregelmäßigen, farblosen, mit einer Auslöschungsschiefe von etwa 30° versehenen Individuen auch andere Mineralien sich an der Zusammensetzung beteiligen. Darunter ist erstens der Feldspat zu nennen; in frischen, oft stellenweise verzwillingten Individuen entbehrt er auch, wie der Jadeit, jeder krystallographischen Umgrenzung und füllt hier und da die Lücken zwischen den Pyroxenkörnern aus, die dann in seine Substanz zackig eingreifen. Soweit dabei die Auslöschungsschiefen der Zwillingsstreifen zur Zwillingsnaht bei senkrecht zur Zwillingsnaht stehenden Schnitten von Belang sind, so darf man hier einen saueren Plagioklas vermuten.

Dann ist der Epidot, zum Teil auch der Zoisit als wesentlicher Gemengteil zu erwähnen; obschon diese Mineralien bisweilen einen stengeligen Habitus aufweisen, treten sie dennoch meistens in unregelmäßigen Körnern auf und sind hin und wieder innig miteinander verwachsen; sie weisen eine gewisse genetische Verwandtschaft mit dem Feldspat auf, weil sie nämlich in ihm eingeschlossen vorkommen und in seine Substanz bisweilen übergehen.

Digitized by Google

Die übrige untergeordnete Masse dieser Felsarten setzt sich aus einem Gewirr von Chloritblättchen, Muscovitschuppen und Aktinolithnädelchen zusammen, die durcheinander eingewachsen, stellenweise die Feldspatindividuen umranden.

Der Rutil und der Titanit lassen sich auch hier nicht übersehen.

Diese Gesteine bieten auf den ersten Blick u. d. M. eine strukturelle und mineralogische Analogie mit den Saussuritgabbros dar, wobei aber der Pyroxen nicht dem Diallag, wie dort, sondern, seinen optischen Eigenschaften gemäß, die mit denjenigen des Pyroxens der Jadeitite übereinstimmen, dem Jadeit angehört.

Es lassen sich die allmählichen Übergänge zwischen diesen Gesteinen und den Jadeititen verfolgen, indem nämlich der Plagioklas und der Epidot, manchmal auch in einem und demselben Präparat, stellenweise zurücktreten.

Epidotzoisit-Glaukophanite, -schiefer.

Felsarten, die makroskopisch meist richtungslos körnig erscheinen, seltener eine bänderige Struktur durch Wechsellagerung von dunklen und gelben Streifen aufzuweisen haben, welche sehr oft mit ihren bis 1 *cm* großen Individuen als grobkörnig bezeichnet werden können, aber auch nicht selten feinkörnig bis dicht sind, setzen diese Gruppe zusammen. Die richtungslos körnigen Varietäten stellen besonders zähe Gesteine dar.

Über die Gemengteile und die Struktur der Glieder dieser Gruppe läßt sich folgendes bemerken: Die blauen Gemengteile gehören hauptsächlich dem echten Glaukophan an; seltener gewahrt man die glaukophanartigen Amphibole. Daneben erscheinen der Epidot oder der Epidotzoisit (Klinozoisit?) ebenso in stengeligen Individuen und entbehren, wie der Glaukophan, jeder krystallographischen Umgrenzung. Während der Epidot, in den meisten Fällen allein vorkommend, durch seine starken Polarisationsfarben und seltener durch eine gelbe Färbung sich kundgibt, zeichnet sich der Zoisit durch seine schwachen und stellenweise blauen und gelben Polarisationsfarben aus und tritt immer mit Epidot zusammen auf. In seltenen Fällen bildet jede Art dieser Hauptgemengteile besondere Bänder, die miteinander wechsellagern oder selbständige einzelne Anhäufungen bilden: hier eine Gruppe von Glaukophanstengeln, dort eine andere von

Digitized by Google

Epidotzoisit-Individuen; dann weisen diese letzteren eine saussuritartige Aggregation auf.

Die beiden Hauptgemengteile kommen ineinander eingeschlossen vor; von akzessorischen Gemengteilen führen diese Amphibolite den Glimmer, in seltenen einzelnen Blättchen, die bald grün, bald farblos erscheinen. Beide Arten gehören einem kaliumführenden Glimmer, einem Muskovit an, wie es mikrochemisch nachgeprüft werden konnte.

In manchen Varietäten ist des ferneren das Vorhandensein des Granats zu erwähnen. Er bildet nicht selten schon makroskopisch erkennbare Krystalle und die viereckigen und sechseckigen, oft abgerundeten Schnitte charakterisieren ihn mikroskopisch. Wenn nicht immer, so dennoch in den meisten Fällen begleitet ihn hier ein Plagioklas; alsdann erscheint der Granat in einzelne Stücke zerspaltet und die Lücken mit einem frischen, wenig verzwillingten Plagioklas erfüllt, der auch hin und wieder den Granat umrandet; der Feldspat bildet ein einheitliches Individuum, wie aus der gleichzeitigen Auslöschung erkennbar ist, so daß von einer pegmatitartigen Durchwachsung die Rede sein kann.

Diese Typen führen manchmal stellenweise makroskopisch erkennbare Anhäufungen von roten Körnern, welche in den richtungslos körnigen Varietäten mehr oder weniger rund sind und in den parallelen als lange dünne Fetzen erscheinen. Diese Körner erweisen sich u. d. M. als unregelmäßige Individuen von Rutil; sie sind in Aggregaten zusammengeschart, so daß das eine Individuum dem anderen anliegt. Manche von diesen löschen überhaupt nicht aus; bei anderen erkennt man eine innerliche polysynthetische Verzwillingung; es läßt sich hier ein Winkel zwischen den Zwillingsbändern und der Auslöschungsrichtung von etwa 112° messen; auf diese Verzwillingung, die sich nicht in der äußeren gegenseitigen Stellung der einzelnen Rutile kundgibt, hat wohl zuerst v. Lasaulx[1]) aufmerksam gemacht. Von anderen akzessorischen Gemengteilen ist der Rutil in seinen bekannten Mikrolithen, der Eisenglimmer, der Apatit und der Titanit zu nennen.

Eine eigentümliche Struktur soll hier erwähnt werden, welche bei manchen schieferigen Varietäten beobachtet worden ist. Der akzessorisch vorkommende Granat ist nämlich bisweilen nicht

[1]) Zeitschr. f. Kryst., 1883, pag. 59.

Digitized by Google

nach allen Richtungen hin gleichmäßig ausgebildet, wie er es als reguläres Mineral sein sollte, sondern erscheint in breiten, nach einer Richtung hin ausgedehnten Lappen, deren Ränder vollständig abgerundet sind; die in den Granat eingeschlossenen Mineralien, Rutile und Erze und die Flüssigkeitseinschlüsse stellen sich dabei in parallelen Reihen, die die Biegung der Lappen deutlicher hervortreten lassen, indem sie an dieser teilnehmen; die Züge der Glaukophan- und Epidotstengel laufen auch parallel dieser Richtung.

Die chemische Zusammensetzung eines Epidot-Glaukophanits von Vapória, dessen Bestandteile Glaukophan und Epidot mit den Akzessorien Chlorit und Rutil waren, zeigt folgende Analyse:

SiO_2 =	47·80
TiO_2 =	nicht bestimmt
Al_2O_3 =	17·55
Fe_2O_3 =	7·74
FeO =	3·28
CaO =	14·24
MgO =	5·15
Na_2O = K_2O =	3·50
Glühverlust =	1·70
	100·96

Glaukophanite, Glaukophanschiefer.

Als Anhang an die vorige Gruppe könnte man hier diejenigen Glaukophangesteine reihen, die wesentlich aus Glaukophan bestehen. Diese sind entweder richtungsloskörnig und meist dicht oder schieferig durch reichliche Beimengung von Glimmer. Sie kommen selten vor und sind mit der vorigen Gruppe durch Übergänge verbunden.

Eine mikroporphyrartige Struktur zeichnet sie u. d. M. aus, indem nämlich seltene Epidot-Zoisitstengel in der immer feinfilzigen oder feinlappigen Glaukophanhauptmasse auftreten.

Der Glimmer erweist sich in den untersuchten Varietäten als grüner Muscovit. Neben ihm gelangte in zwei Glaukophanschiefern der Insel Sifnos ein smaragdgrüner Glimmer zur Ausbildung, der mit Phosphorsalz geschmolzen die charakteristische Reaktion des Chroms gab. Die Blättchen dieses Glimmers, der als Fuchsit zu bezeichnen

Digitized by Google

ist, obschon solche chromführenden Glimmer auch anders benannt worden sind[1]), treten nicht im ganzen Gestein gleichmäßig verteilt auf wie der Muscovit, sondern sie sind stellenweise in dem dunkelblauen Gestein angehäuft.

Mikroskopisch ist dieser Glimmer leicht an seinem ausgezeichneten Pleochroismus kenntlich:

|| der basischen Spaltbarkeit = hellgrünlichgelb,
|| c = himmelblau.

Sonst stimmen die hohe Doppelbrechung und die Spaltbarkeit, wie auch die gerade Auslöschung mit derjenigen von Muscovit überein.

Die Fuchsitblättchen setzen büschelförmige oder radialstengelige Aggregate zusammen, und der makroskopischen Erscheinungsweise entsprechend, füllen sie besondere Räume zwischen den Glaukophanaggregaten aus. Der Muscovit erscheint bisweilen mit dem Fuchsit parallel verwachsen; die Verwachsung verläuft manchmal so innig, daß man Individuen wahrnimmt, welche an der einen Seite grün oder blau und an der anderen farblos sind.

Von akzessorischen Gemengteilen sind Granat, Plagioklas, Klinochlor, Rutil, Zirkon und Titanit zu erwähnen.

Chemisch verhalten sich die Glaukophanschiefer abweichend von den übrigen glaukophanführenden Gesteinen. Ein Glaukophanschiefer von dem Tale zwischen Pyrgos und Káppari ergab folgende Bestandteile:

SiO_2	55·40
TiO_2	0·96
Al_2O_3	9·30
Fe_2O_3	6·70
FeO	4·26
CaO	5·55
MgO	10·92
Na_2O	6·89
K_2O	0·85
Glühverlust	0·90
	101·73

[1]) Naum.-Zirkel, Element. d. Miner., 1901, pag. 676.

Digitized by Google

Sie stellen infolgedessen die sauersten Gesteine der Einlagerungen dar und zeichnen sich durch einen verhältnismäßig kleinen Aluminiumgehalt, bei einer starken Beteiligung von Natrium, gegenüber den übrigen Glaukophangesteinen aus.

Ein anderes Mineral spielt in manchen Varietäten dieser Glaukophanschiefer eine besondere Rolle, der Apatit. Man ist gewöhnt, ihn in den krystallinen Schiefern in kleinen mikroskopischen Körnern als Einschluß in den übrigen Gemengteilen zu treffen; obschon dies auch hier bisweilen der Fall ist, so erscheint dennoch manchmal der Apatit einen solchen besonderen Anteil an der Zusammensetzung mancher dieser Gesteine zu nehmen, daß man von apatitführenden Glaukophaniten sprechen darf; eine solche Varietät liegt uns aus Charasson vor.

Das dunkelblaue, sonst normal ausgebildete Gestein wird von zahllosen weißen, punktartigen Körnern durchspickt; diese erweisen sich mikroskopisch als große, die durchschnittliche Größe der Glaukophanindividuen sehr überschreitende Körner, welche gewöhnlich rund und unregelmäßig konturiert sind, bisweilen aber auch lange Stengel bilden. Sie sind im ganzen Präparat regellos zerstreut und schließen hin und wieder Glaukophanfetzen ein; von einer Spaltbarkeit kann man keine Spur erkennen; zum Teil bleiben sie bei gekr. N. dunkel und lassen im konvergenten Lichte die konzentrischen Ringe der basischen Schnitte von tetragonalen und hexagonalen Mineralien erblicken. Die Behandlung des Pulvers dieses Gesteins mit Salpetersäure und der Nachweis des Vorhandenseins von H_3PO_4 in der Lösung mittels molybdänsauren Ammoniaks zeigte, daß es sich hier um Apatit handelt.

Granat-Amphibolite.

Es scheint zweckmäßig, unter dieser Bezeichnung alle diejenigen Varietäten der Einlagerungen zusammenzustellen, welche reich an Granaten sind. Sie führen wohl bisweilen auch Pyroxenmineralien als wesentlichen Gemengteil, dennoch sind es wieder die Amphibole, die gemeine Hornblende und der Glaukophan, wie auch ihre Zwischenglieder, welche ihnen das charakteristische Gepräge verleihen. Es gehören hierher richtungslos fein- oder grobkörnige, bisweilen dichte Gesteine.

Digitized by Google

Die Amphibole bilden hier gewöhnlich nach allen Richtungen hin ausgedehnte Individuen, die in vielen Varietäten schon makroskopisch auffallen; seltener beobachtet man solche Stengelaggregate, wie sie in den Epidot-Glaukophaniten vorhanden sind. Die gemeine Hornblende wird immer von den glaukophanartigen Amphibolen begleitet; bald herrscht die erstere vor, bald tritt der Glaukophan reichlich hinzu und ersetzt die gemeine Hornblende vollständig.

Über die Ausbildung des Granats kann nichts weiter hinzugefügt werden als das, was bei den Epidot-Glaukophanschiefern zur Erörterung gelangte. Er zeigt hier wieder die Durchwachsung mit dem saueren Plagioklas, er schließt die übrigen Gemengteile ein und wandelt sich, nach dem bekannten Vorgang, in Klinochlor um.

Was die Natur des Pyroxens anbelangt, so ist zu bemerken, daß dieser teils die üblichen optischen Eigenschaften das Diallags der Saussuritgabbros aufweist, teils aber als Diopsid zu bezeichnen ist; doch muß man gar nicht so großes Gewicht auf diese Bezeichnungen legen, da, wie bekannt, in vielen Fällen die optische Untersuchung nicht imstande ist, sichere Entscheidungsmerkmale zu geben, so daß unter dem Namen Diopsid auch natriumführende Glieder der monoklinen Pyroxene sich verbergen können.

Epidot, manchmal auch Klinozoisit, kommen bisweilen akzessorisch vor. Der Klinochlor, abgesehen von dem sekundär aus dem Granat entstehenden, tritt in großen verzwillingten Blättern auf und läßt oft die beschriebenen Verwachsungen mit der gemeinen Hornblende erkennen. Des Muscovits und des Paragonits, als akzessorischer Gemengteile, ist auch zu gedenken.

Während bei den Saussuritgabbros die Umwandlung der Pyroxene in Amphibole verfolgt werden konnte, läßt die Untersuchung bei diesen Felsarten keine solche Beziehungen mehr erkennen. Ihre chemische Zusammensetzung tut folgende Analyse eines pyroxenreichen Granat-Amphibolits von Charasson auf Syra dar.

Das in diesem Gestein vorhandene Natrium gehört zum größten Teil zu dem Glaukophan; da aber dieses Mineral in dem analysierten Gestein sehr zurücktritt und andrerseits kein Feldspat an seiner Zusammensetzung sich beteiligt, könnte man einen Teil des Natriums vielleicht dem Pyroxen zuschreiben, welcher hier ein jadeitartiges Aussehen darbietet.

Digitized by Google

SiO_2	48·17
TiO_2	—
Al_2O_3	16·73
Fe_2O_3	6·00
FeO	5·13
CaO	8·67
MgO	7·24
Na_2O	4·21
K_2O	0·58
Glühverlust	2·30
	99·03

Hier sei erwähnt, daß auch diese Felsarten stellenweise durch das massenhafte Vorkommen von Apatitkörnern ausgezeichnet sind und daß solche Varietäten im Aetóstal auf Syra sehr häufig vorkommen.

Serpentinschiefer.

Es ist nicht das erstemal, daß Serpentingesteine als Glieder der krystallinen Formationen im Gebiete des Ägäischen Meeres Erwähnung finden; Lepsius[1]) beschreibt sie aus Attiki und spricht die Meinung aus, daß dort, im Gegensatze zu den olivinfreien, nur die olivinführenden Gabbros eine Umsetzung in Serpentin erlitten haben. Philippson[2]) erwähnt ihr Vorkommen auf einigen Inseln der Kykladen; er glaubt, daß wenn auch hier der größte Teil eruptiv sei, dennoch manche auch nicht eruptiver Natur sein können.

Zwischen den Glaukophangesteinen auf Syra und Sifnos schieben sich oft feine Einlagerungen von grünen Massen ein, welche zum Teil dicht sind, zum Teil aber eine feine schuppige Struktur aufweisen und in die Saussuritgabbros und die andere chloritführenden Felsarten übergehen. Die letzteren sind hauptsächlich aus Chloritmineralien und Talk zusammengesetzt und werden unten als Talk-Chloritschiefer zur Besprechung gelangen, die ersteren geben sich als Serpentine kund.

Abgesehen von seiner Vergesellschaftung mit den Amphibolgesteinen, tritt der Serpentin für sich allein am rechten Ufer der

[1]) loc. cit. pag. 94 ff.
[2]) loc. cit. pag. 144.

Digitized by Google

Bucht von Vari auf, ein kleines Lager in den Gneisen bildend, und an den Faltungen und Störungen derselben teilnehmend.

Der Serpentin von Syra stellt dichte dunkelölgrüne Massen dar und zeigt stellenweise einen ziemlich starken Glanz; hier und da ist er gefleckt, und in kleinen Hohlräumen wie in den Spalten sitzen hellgrünliche Chrysotilaggregate.

Die mikroskopische Untersuchung offenbart die mannigfaltigste strukturelle Beschaffenheit. Es herrscht hier die blätterige Modifikation vor; die Antigoritblättchen liegen im großen und ganzen parallel zueinander, so daß eine Schieferung hervorgerufen wird, welche manchmal auch makroskopisch als feinlagerige Struktur zum Vorschein kommt; dabei verlaufen die Lagerungsflächen krümelig und uneben, sie sind dunkelgrün gefärbt, während die Querflächen eine feine Parallelität mit der Lupe erkennen lassen und heller und matt sind.

Die einzelnen Blätter sind bisweilen besonders breit; sie keilen sich oft ineinander ein; in einigen Fällen in der Mitte enger, breiten sie sich nach beiden Seiten hin aus; sie zeigen sich oft gebogen und erscheinen gefaltet und gerollt, wie es sich in der undulösen Auslöschung kundgibt.

Dabei läßt sich auch erkennen, daß, wenngleich ein Teil davon kompakte Individuen darstellt, die meisten aus einem Aggregat von feinen Serpentinfasern zusammengesetzt sind und als gestrickt erscheinen; diese Fasern liegen entweder regellos durcheinander oder scheinen um einen oder mehrere Punkte konzentrisch angeordnet.

Die Längserstreckung der Antigoritblättchen entspricht einer Achse kleinerer Elastizität als die Richtung senkrecht darauf. Sie sind pleochroitisch, und zwar gewahrt man

helllauchgrün || der längeren Ausdehnung, farblos ⊥ auf dieser.

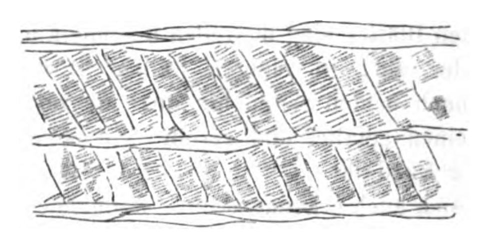
Zwischen diesen pleochroitischen beobachtet man andere, die keinen Pleochroismus zeigen und unter gekr. N. sich wie isotrop verhalten; letztere lassen hier und da den Austritt einer negativen spitzen Bisektrix mit kleinem Achsenwinkel erkennen. Hussak[1]) beobachtete unter ähnlichen Verhältnissen an dem Serpentin von Sprechenstein, daß die den Austritt der spitzen Bisektrix gebenden Schnitte Spaltflächen entsprechen; ob dies auch hier der Fall ist, läßt sich wegen des Mangels an jeder Spaltbarkeit nicht beurteilen.

[1]) Min. und petr. Mitt., V, 1883, pag. 65.

Digitized by Google

Wenn wir auf Grund der obigen Beobachtungen etwa die Verhältnisse der langen positiven Blättchen zu den den Austritt der spitzen Bisektrix ergebenden zu ermitteln versuchen, so ergibt sich, daß diese letzteren nicht senkrecht zu der längeren Achse der ersteren geschnitten gedacht werden können; denn dann müßten ja diese sich als negativ verhalten. Da nun dieser Fall ausgeschlossen ist, so steht die spitze Bisektrix senkrecht zur Längsausdehnung der ersteren und ebenso sind die zweiten Schnitte parallel zu dieser Richtung. Dabei kann jedoch, was die Stellung der Achsenebene anbetrifft, eine doppelte Möglichkeit vorliegen, sie kann nämlich senkrecht oder parallel zu der längeren Erstreckung der Antigoritblättchen verlaufen. In diesen letzteren Fällen liegt das Analogon einiger

Fig. 5.



Serpentin. Schema der mikrolagerigen Struktur.

Glieder der Chloritgruppe, und zwar der Pennine vor, welche sich negativ verhalten.

Die schieferige Struktur des Serpentins geht manchmal durch die gegenseitige Stellung verschiedenartig zusammengesetzter Blättchen in eine über, welche als mikrolagerige bezeichnet werden mag; dabei werden die einzelnen Lager (vgl. Fig. 5) durch parallel zueinander gestellte homogene Schuppen getrennt und sie bestehen ihrerseits aus schief zu den Lagerflächen und parallel zueinander geordneten, aus Faserserpentin bestehenden Blättchen. Die Fasern, allesamt miteinander parallel, liegen meistens senkrecht auf die längere Achse dieser Schuppen, und solche Gebilde erinnern an die Faserbalken der sogenannten gestrickten oder Balkenstruktur.[1]) Dennoch liegt hier keine solche vor, wie sie etwa v. Drasche[2]) in den Serpentingesteinen von Windisch-Matrey oder Hussak in den

[1]) Vgl. Zirkel, Lehrb. d. Petr., 1894, III, pag. 384.

[2]) Min. u. petr. Mitt., 1871, pag. 1.

Digitized by Google

oben erwähnten Vorkommnissen beschrieben haben. Ebenso weicht sie von der Gitterstruktur Weigands[1]) ab, obschon die Anordnung der Blätter auf den ersten Anblick daran erinnert.

Wenn die Blätterserpentine auch stellenweise vorherrschen, so gehen sie doch oft in den Faserserpentin über, welcher seinerseits keine Schieferigkeit besitzt; hier liegen die einzelnen Fasern regellos durcheinander und bilden verworren filzige Aggregate; ihre Längserstreckung fällt auch hier mit der Richtung der Achse kleinerer Elastizität zusammen. Es wird von vielen Seiten, namentlich von Michel-Lévy und Lacroix[2]), erwähnt, daß senkrecht zur Faserung der Austritt einer positiven spitzen Bisektrix zum Vorschein kommt; diese Annahme, welche auch mit der positiven Faserachse im Einklang steht, verleiht dem Faserserpentin eine optische Orientierung, die, wie wir sahen, für den Antigorit ausgeschlossen ist. Manchmal liegen solche Faseraggregate in oval- oder linsenförmiger Gestalt mit ihren längeren Diagonalen zwischen dem geschieferten Blätterserpentin eingeschaltet.

Diese mannigfaltig wechselnde Struktur, hier dicht faserig, dort blätterig-schieferig, muß wohl auf die bunte mineralogische Zusammensetzung des ursprünglichen Gesteins bezogen werden.

Dabei ist es aber nicht zu übersehen, daß die Umwandlung der einen Serpentinvarietät, so der unregelmäßig oder parallelfaserigen Serpentinschnüre in Antigoritblättchen nicht unwahrscheinlich ist. Wir sehen z. B. im vorliegenden Falle einfache Blättchen mit solchen faserigen zusammengeschart und wir erkennen ja auch, daß es an solchen Individuen nicht fehlt, die aus zum Teil faseriger und zum Teil homogener Serpentinsubstanz bestehen. Bei dieser Umwandlung scheint wohl auch der Druck eine gewisse Rolle zu spielen, welcher die schieferige Struktur mehr und mehr zum Ausdruck bringt.

Von akzessorischen Mineralien liegen in diesen Serpentinen hin und wieder einige Reste von Amphibol; diese erinnern mit ihren blassen bläulichen und grünlichen Farben an die sekundär aus dem Diallag der Saussuritgabbros entstehenden Amphibole. Sonst ist ein Karbonat in unregelmäßigen Körnern zu nennen; diese sind manchmal im Zentrum der oben erwähnten linsenförmigen Serpentinfaseraggregate angehäuft. Außerdem einige kompakte Magneteisenkörner.

[1]) Min. u. petr. Mitt., 1875, pag. 183.

[2]) Les Minéraux des roches, 1888, pag. 278.

Digitized by Google

Talk-Chloritschiefer (Topfstein).

Theophrast[1]) beschreibt schon Vorkommnisse von einem weichen, nach dem Glühen eine besondere Härte annehmenden Stein von der Insel Sifnos und setzt hinzu, daß er dort zu Gefäßen gedreht wurde. Über die Natur dieses Steines geben die späteren Berichte von C. Plinius[2]) eine nähere Auskunft; dieser berichtet nämlich, daß der sogenannte Lapis siphnius ähnlich sei dem grünen Stein von Como auf den südlichen Abhängen der Rhätischen Alpen, wo, wie wir ja heute wissen, nach den Untersuchungen von Delesse[3]) solche aus Talk-Chloritsubstanz bestehenden Topfsteine vorhanden sind, so z. B. bei Chiavenna.

Solche Felsarten treten nicht nur zwischen den Glaukophangesteinen der Insel Sifnos auf, sondern begleiten auch die Saussuritgabbros und die Amphibolgesteine von Syra und sind durch einen starken seidenartigen Glanz ausgezeichnet; sie sind etwas fettig anzufühlen und lassen hin und wieder in ihrer hell- bis gelbgrünen Substanz manche rote Körner eingebettet erkennen; vor der Lötrohrflamme erweisen sie sich als unschmelzbar und zeigen nach dem Glühen eine beträchtliche Härte, da sie dann das Glas zu ritzen vermögen.

Chloritische Mineralien, und zwar hauptsächlich Klinochlor und Talk, sind als ihre wesentlichen Gemengteile zu nennen, zu welchen noch Glaukophan, Aktinolith, Rutil und Titanit akzessorisch sich gesellen.

Die säulenförmig verlängerten Klinochlorindividuen setzen bisweilen große, büschelförmige Aggregate zusammen, die hin und wieder parallel zueinander angereiht sind; bei stärkerer Vergrößerung tritt ihre Zwillingsbildung deutlich hervor, wobei die einzelnen Zwillingsstreifen schief zur Zwillingsnaht und abwechselnd parallel zueinander auslöschen. Die Auslöschungsschiefe beträgt 8—10°. Mit ihren Polarisationsfarben, die sich innerhalb der ersten Ordnung bewegen, treten sie in einen Gegensatz zu dem anormal blau polarisierenden und untergeordnet vorkommenden Chlorit.

---

[1]) Theophrasti, Eresti Opera. Wimmer III. Fragm. II. Περί Λίθων. 43.

[2]) „In Siphno lapis est qui cavatur tornaturque in vasa . . . . , quod et in Comensi Italiae lapide viridi accidere scimus . . . .“ Plinii secundi. Natural. Historia, Vol. V, l. XXXVI, 44.

[3]) Annales des Mines (5), 1856, X, pag. 344.

Digitized by Google

Die Talkblättchen erreichen ihrerseits größere Dimensionen als die Chloritmineralien und geben sich durch ihre starken Polarisationsfarben als solche kund. Parallelverwachsungen der beiden Mineralien sind als sehr häufig zu betrachten. Bisweilen tritt der Talk vollständig zurück und dann verliert das Gestein sein fettiges Anfühlen.

Der Glaukophan und der Aktinolith treten in kleinen langen Säulen auf und kommen mit dem Klinochlor und dem Talk parallel verwachsen vor.

Die roten Körner erweisen sich u. d. M. als Rutil, der teils in unregelmäßigen Körnen, teils in wohlausgebildeten Krystallen auftritt. Des ferneren sei hier des Titanits gedacht, welcher mit seinen schmutzigen und unregelmäßigen Körnern das Gestein stellenweise reichlich durchspickt.

Die Erscheinungsweise der Glaukophangesteine und der mit ihnen vergesellschafteten Felsarten.

Wenn das zweitverbreitete Glied des Grundgebirges der beiden Inseln, der Phyllitgneis, bisweilen den Glaukophan als akzessorischen und seltener als wesentlichen Gemengteil führt, so ist das eine Erscheinung, welche auch in anderen Gebieten krystalliner Schiefer in den griechischen Ländern wahrgenommen worden ist; man braucht sich hier nur an die glaukophanführenden Glimmerschiefer des Festlandes, welche im südlichen Attiki im laurischen Berglande auftreten, und an diejenige von Parnon in Peloponnisos zu erinnern; hier spielt der Glaukophan in mehr oder weniger großen makroskopischen Säulen, wie auch in den Phyllitgneisen von Syra und Sifnos die Rolle, die in anderen Distrikten etwa der schwarzen Hornblende oder dem Staurolith zukommt. Man verfolgt diese glaukophanführenden Gesteine oft auf größere Strecken hin; man findet die blaue Hornblende auch in den von diesen gelegentlich eingeschlossenen Kalkstein- und Quarzitlagern, ohne daß es dabei zur Entwicklung der eigentlichen Glaukophangesteine kommt.

Lepsius, welchem das Auftreten des Glaukophans in den krystallinen Schiefern Griechenlands aufgefallen war, meint, von seinen Aufnahmen in Attiki ausgehend, daß diese Hornblende die jüngeren krystallinen Schiefer im Gegensatz zu den archäischen zu charakterisieren scheine; diese Ansicht bedarf aber noch einer näheren

Digitized by Google

Untersuchung; denn abgesehen davon, daß der Glaukophan auch in den archäischen Schiefern Attikis zur Entwicklung gelangt, müssen die Beweise für die Zugehörigkeit der krystallinen Gesteine des Kontinents zu zwei verschiedenen Formationsgruppen als ungenügend gelten.

Diejenigen Felsarten nun, an deren Zusammensetzung sich die blauen Amphibole am meisten beteiligen, stehen in einem gewissen Gegensatze zu der mehr oder weniger großen Beständigkeit in der Zusammensetzung der glaukophanführenden Phyllitgneise; sie treten immer miteinander mannigfaltig zusammengeschart auf und werden zum Teil von den Saussuritgabbros und den anderen Pyroxengesteinen begleitet. Sie setzen nicht ausschließlich die nördlichen Hälften der beiden Inseln zusammen, sondern sie sind gruppenweise und untergeordnet verteilt. Auf Sifnos finden wir nur einen Zug auf der nördlichsten Spitze der Insel zwischen den Phyllitgneisen von Skafi-Wugunús und dem Marmor der Halbinsel Platy-Ráchi; er besteht aus allerlei Glaukophanamphiboliten mit Zwischeneinlagerungen von topfsteinartigen feinschuppigen Chlorit- und Serpentinschiefern. Auf Syra fällt uns vor allen die Gruppe von Vaporia-Kurúpi zu beiden Seiten des Hafens von Hermoupolis auf; hier treten mit den Glaukophangesteinen Saussuritgabbros und Chloritschiefer zutage; dann trifft man einen oftmals auftauchenden Zug in der tiefen Schlucht von Voltes, und zwar bildet er hier eine Einlagerung in dem glaukophanführenden Phyllitgneis und ist durch die Führung von Saussuritgabbro- und Jadeitgesteinen ausgezeichnet; in der Schlucht zwischen Pyrgos und Kappari treten mehrere ganz schmale Einlagerungen in dem Phyllitgneis, vorherrschend aus Glaukophanschiefern zusammengesetzt auf, und endlich sind auf den südöstlichen Abhängen von Charasson im südwestlichen Teil der Insel die schönsten Glaukophangesteinsvarietäten zu sammeln, welche hier einen etwa 10 *m* mächtigen Komplex in dem Marmor bilden, mit einem diallagreichen Saussuritgabbro vergesellschaftet.

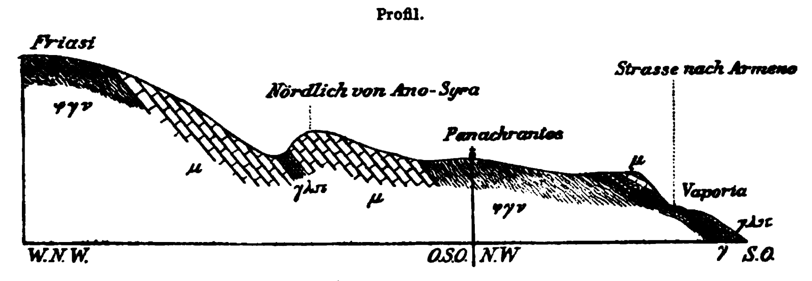
Überblicken wir nun näher die Verhältnisse innerhalb eines solchen Komplexes; und zwar desjenigen von Vaporia, wo sie am besten aufgeschlossen und am tiefsten freigelegt sind. Wenn man die Landstraße, welche von Hermoupolis nach Armeno zieht, verfolgt, so begegnet man, ehe der Punkt Mavrou[1]) erreicht ist, an der

[1]) Hier liegt der in der Literatur bekannte Ort „Café Skarbeli".

Digitized by Google

Stelle, wo die Straße in den nach dem Meere hinabziehenden Bergrücken auf eine kurze Strecke einschneidet, rechts und links anstehend, dem Saussuritgabbro (γ). Das Lager des smaragdgrünen Gesteins besitzt hier, soweit es nicht von den übrigen Felsen bedeckt ist, eine Mächtigkeit von etwa 6—8 *m*; nach dem Meere zu verschwindet es in die Tiefe und wird hier durch einen Epidot-Glaukophanit ersetzt. Sonst geht der Saussuritgabbro auf beiden Seiten seines Auftretens in eine lange Reihe von Epidot-Glaukophanschiefern und Granat-Amphiboliten mit Glaukophaniten über. Man verfolgt hier, wie er allmählich in einer Entfernung von kaum 2 *m* durch den Epidot-Glaukophanschiefer ersetzt wird. Die schieferigen und richtungslosen Varietäten der Gabbros wie auch der Glaukophangesteine sind auf merkwürdige Weise durcheinander gemengt,

Profil.



Profil von Friasi nach Vaporia. Syra. (Länge zu Höhe etwa 1 : 2.)
φγν = Phyllitgneise; μ = Marmor; γλπ = Glaukophangesteine;
γ = Saussuritgabbro.

und man kann keine Regelmäßigkeit in ihrer gegenseitigen Verbreitung erkennen. Stellenweise erscheinen die mannigfaltig gefalteten Lager der schieferigen Varietäten, deren Streichen und Fallen die größte Kompliziertheit aufweisen.

Der feinschuppige Talkchloritschiefer bricht auch in zentimeterdicken Lagern mit ein und ruft bei seinem Angrenzen gegen den Saussuritgabbro bei diesem eine besondere Struktur hervor; der letztere scheint nämlich dort stellenweise in große, 1—2 *m* dicke kugelige Massen abgesondert, welche seine Festigkeit und Homogenität indes kaum beeinflussen und dadurch zum Vorschein kommen, daß sie oberflächlich von dem Topfstein umhüllt sind. Es läßt sich nicht entscheiden, ob es sich hier um eine primäre Absonderung oder, was das Wahrscheinlichste ist, um eine spätere stellenweise

Digitized by Google

Zerklüftung des Gesteins handelt; in jedem Falle hat sich dann in diesen Klüften der Topfstein aus dem Saussuritgabbro gebildet, mit welchem ihm der Gehalt an Amphibolen, an Rutil und Titanit, wie auch selbst an Klinochlor, der in dem Gabbro als sekundäres Produkt vorkommt, mineralogisch verbindet.

Steigt man die herabziehenden Rücken hinauf, so sieht man nach einigen Schritten den Saussuritgabbro durch einen Glaukophan-Granat-Amphibolit ersetzt und dann folgt ein dünner Marmorzug, welcher konkordant den ganzen Komplex überlagert, aber zum größten Teil forterodiert ist. Weil nun dieser Marmor im Streichen und Fallen den übrigen Marmorlagern in diesem Teil der Insel folgt und sich keine abnorme Stauchung oder Faltung bei ihm bemerkbar macht, so gelangt man zu dem Schluß, daß der Gabbro und die ihn begleitenden Amphibolite ein konkordantes Zwischenlager bilden. Erreicht man oben das Plateau des Hügels, so findet man unter dem Marmorlager eine dünne Schicht von Epidot-Glaukophanschiefer, keine Spur aber von Saussuritgabbro, so daß die Annahme, es finde nach oben zu eine Auskeilung statt, berechtigt ist.

Das Profil nach der Kapelle Panachrantos zu schneidet immer in Phyllitgneise ein, bis zum Marmorlager, auf welchem die Stadt Ano-Syros gebaut ist. Zwischen diesem und demjenigen von Friasi tritt in der Schlucht bei der Quelle, wie vorher schon erwähnt, wieder eine schmale Einlagerung von Epidot-Glaukophanschiefer hervor; sonst ruht das liegende Marmorlager auf dem Phyllitgneis von Friasi auf.

Man würde wohl analoge Verhältnisse wiederholen müssen, wenn man ähnliche Profile durch die übrigen Glaukophangesteinskomplexe der Inseln beschreiben wollte. Nur einiges sei noch über das gegenseitige Verhalten der Glieder des Komplexes von Voltes hervorgehoben, wo die Jadeitgesteine eine besondere Rolle spielen. Hier breitet sich zwar wieder das System der Glaukophan-, Jadeit- und Saussuritgabbrogesteine auf dem Marmor, welcher Skopelos, Krikaki und Syringas zusammensetzt, aus, es ist aber im Gegensatze zu den nach N. zu konstant fallenden Marmorschichten so kompliziert gefaltet, daß man nicht imstande ist zu beurteilen, wievielmal dieselben Gesteinsgruppen auftauchen. Die Konkordanz der Überlagerung des Marmors läßt sich aber hier ebensogut wahrnehmen, wie es in Vaporia der Fall war. Von dem Tale Aï-Michalis Megas

Digitized by Google

Lakkos, welches schief in das Fallen dieses Komplexes einschneidet, verfolgt man ihn durch die Orte Mentoni, Mavrovolada, Dyosmos über eine oberflächliche Erstreckung von etwa 0·5 *km*, bis es bei Voltes unter den Phyllitgneis einfällt; ein untergeordnetes Marmorlager schiebt sich in diesen Komplex bei Foukas ein. Die Verwitterung hat hier stark eingewirkt und gewaltige Blöcke der Glaukophan- und der übrigen Gesteine losgelöst, die jetzt hin und wieder auf dieser Strecke liegen und welche von einer braunen Rinde bedeckt sind. „Noch aus mäßiger Entfernung sehen sie wie Brauneisensteine aus, oft muß man erst die aus Eisenoxyd bestehende Verwitterungsrinde abschlagen, um sie als Glaukophangesteine zu erkennen.“ [1]) Die Bildung dieser Kruste, des „Leitfossils“, für ein dauernd oder periodisch trockenes Klima, wie sie J. Walther bei anderer Gelegenheit nennt [2]), scheint auch hier die Wirkung der periodischen Trockenheit und der intensiven Sonnenwärme des ägäischen Klimas zur Ursache zu haben.

Als vorherrschendes Gestein dieses Komplexes ist ein epidotarmer Glaukophanschiefer zu nennen; ihm untergeordnet treten Granat-Amphibolite und Epidot-Glaukophanite bzw. -schiefer auf; sehr verbreitet sind hier die apatitreichen Varietäten der obigen Gesteinsarten, welche ordnungslos mit einbrechen. In dieses System schieben sich nun einige etwa ein Meter Mächtigkeit erreichende Lager von Saussuritgabbro und Saussuritgabbroschiefer, wie auch derartige dünnere von Jadeitit und dem jadeitführenden saussuritgabbroartigen Gestein ein. Obschon wohl allmähliche Übergänge dieser Gesteinstypen ineinander nicht fehlen, so lassen sich doch die einzelnen Lager in vielen Fällen deutlich auseinanderhalten.

Die Zusammenfassung der geologischen Verhältnisse stellt uns also die beiden Inseln, aus abwechselnden Kalksteinlagern und Phyllitgneisen zusammengesetzt, dar, welch letztere bisweilen durch die Führung von Glaukophan und lokal auch von Chloritoid neben die durch dieselben Mineralien charakterisierten und als Glimmerschiefer bekannt gewordenen Gesteine von Peloponnisos Attikí und Polykandros gestellt werden müssen.

In diesen Komplex schieben sich nun unabhängig von der Glaukophanführung der Phyllitgneise kleine Zwischenlager von

[1]) Foullon und Goldschmidt, loc. cit. pag. 14.

[2]) Das Gesetz der Wüstenbildung, 1900, pag. 22.

Digitized by Google

hauptsächlich aus Glaukophan bestehenden, bisweilen von Saussuritgabbro- und Jadeitgesteinen, wie auch von Serpentin- und Talkchloritschiefern begleiteten Felsarten ein, welche auf Sifnos in einem Horizont, auf Syra jedoch in mehreren Niveaus anzutreffen sind.

Vor dem Schluß dieser geologischen Betrachtungen sei noch der zahlreichen, oft kapillaren Mineralgänge gedacht, welche die obigen Schichten durchsetzen.

In vielen Fällen ist der Quarz ihr einziges konstituierendes Mineral; bisweilen wird er von Turmalin begleitet, der seinerseits entweder als Büschel von divergierenden Prismen oder in einzelnen 2—3 *cm* langen Individuen vorkommt. Diese Gänge erreichen oft eine Weite von vielen Dezimetern.

In anderen Fällen ist die Ausfüllung der Gangspalten durch Feldspat und Glaukophan bewirkt worden; der erstere, die Hauptmasse des Ganges zusammensetzend, zeichnet sich durch seine großen, mit glänzenden Spaltflächen versehenen, keine Zwillingsbildung zeigenden Körner aus; er gibt sich mit seinem spezifischen Gewicht von 2·639 als ein Albit kund. In dieser Albitmasse tritt nun der Glaukophan in langen und sehr dünnen Nadeln auf; sie sind im großen und ganzen senkrecht auf die Salbänder gerichtet, wo sie auch am dichtesten vorkommen, während in der Mitte des Ganges ein weißer, schmaler Streifen freibleibt. Als charakteristisches Gangmineral tritt bisweilen hier auch der Titanit in lichthoniggelben Krystallen auf. Andere Gänge führen Epidot in dunkelgrünen Individuen und Zoisit in großen grauen Stengeln, mit oder ohne Quarz, als Gemengteile.

Ein Blick auf die genetischen Verhältnisse.

Die Besprechung der geologischen Verhältnisse brachte uns vor Augen, daß auf der Insel Syra manche der lagerartigen Komplexe der Glaukophangesteine mit Felsarten verbunden erscheinen, welche sich als Saussuritgabbrogesteine kundgeben. Der Diallag dieser letzteren zeigte uns zum Teil eine Umwandlung in blaue und grüne Hornblenden, und sein Feldspat, dessen trübe Reste hin und wieder noch übrig blieben, war der saussuritischen Umlagerung anheimgefallen. Die Gemengteile des Saussurits Zoisit, Epidot, Albit und Paragonit ließen sich auch in vielen Amphiboliten verfolgen, und zwar auch hier bisweilen mit einer saussuritartigen Aggregation.

Digitized by Google

Solche innige mineralogische Verwandtschaft dieser Gesteine miteinander, welche auch in den geologischen Lagerungsverhältnissen klar ausgedrückt ist, führt zu der Annahme, daß das Material, dessen Umwandlungsprodukte diese Glaukophangesteine darstellen, auch seiner Genesis nach neben dasjenige zu reihen ist, welches uns als Saussuritgabbro heute vorliegt.

Durch langjährige, die Untersuchung zahlreicher Vorkommnisse umfassende Arbeiten gelangte man zu dem Schluß, daß, abgesehen von manchen Gliedern der tieferen Horizonte des Archäikums, das Wesen eines krystallinen Schiefers darin zu erblicken ist, daß die Bildung seiner wesentlichen Gemengteile keine zeitliche Aufeinanderfolge aufzuweisen hat, wie das bei den Erstarrungsgesteinen der Fall ist, sondern daß diese Gemengteile als zeitlich gleichwertig sich kundgeben.[1]) Diese Erscheinung. welche dadurch zum Ausdruck kommt, daß die Bestandteile durcheinander gewachsen und ineinander eingeschlossen vorkommen, läßt sich auch in den Phyllitgneisen und in den meisten Glaukophanamphiboliten der beiden Inseln am typischsten verfolgen.

Das trifft aber nicht zu für die Diallag-Saussuritgabbros von Syra; obschon hier der Feldspat der Umwandlung anheimgefallen ist, sind dennoch die Saussurite von den Diallagen getrennt ausgebildet; kein gegenseitiges Eingeschlossensein kann wahrgenommen werden und eine richtungslos körnige Struktur verleiht diesen Gesteinen das charakteristische Gepräge. Durch diese mikrostrukturellen Eigenschaften erweisen sie sich als Fremdlinge in den sonst mit der typischen Struktur eines krystallinen Schiefers ausgebildeten Felsarten und deuten auf ursprüngliche Erstarrungsgesteine hin.

Neben diesen Saussuritgabbros haben wir auf Syra die als Saussuritgabbroschiefer bezeichneten Gesteine kennen gelernt. Das Vorhandensein dieser Schiefer, an deren Zusammensetzung neben dem Saussurit grüne und bisweilen blaue Hornblende sich beteiligen und welche als eine stärker metamorphosierte Stufe der ursprünglichen Felsarten gelten müssen, aus denen die Saussuritgabbros entstanden sind, gibt noch ein Mittel an die Hand, um diese letzteren als Abkömmlinge ursprünglichen eruptiven Materials zu erklären, indem nämlich analoge Umwandlungsprodukte aus jüngeren Gabbros

---

[1]) Zirkel, Petrographie, III, pag. 144. — Becke, Über Mineralbestand und Struktur der kryst. Schiefer. Denkschr. d. k. Ak. d. W. Wien, LXXV, 1903, pag. 35.

Digitized by Google

bekannt geworden sind, die sich in den das krystalline System der Kykladen umlagernden Formationen befinden. So beschreibt Lepsius olivinfreie Gabbros aus Attiki, welche dort zum Teil das krystalline Grundgebirge durchbrochen haben und welche in amphibolschieferartige glaukophanführende Felsarten umgewandelt sind.[1]) Ebenso gibt Deprat an, daß auf der Insel Évvia mannigfaltige basische Eruptivgesteine, hauptsächlich Gabbros „interstratifiés en bancs minces dans le calcaire à Hippurites ou dans le Flysch"[2]) zu treffen sind, die zum Teil ihre eruptive Struktur durch die Neubildung von blauen und grünen Hornblenden eingebüßt haben.

Überblickt man die oben angeführten Gründe, die für eine eruptive Entstehung der Saussuritgabbros sprechen, so wird man dabei diejenigen Kriterien der magmatischen Ausscheidung eines Gesteins vermissen, welche nach der üblichen geologischen Empirie maßgebend sind. Dabei muß aber die Tatsache nicht in Vergessenheit geraten, daß in vielen anderen Fällen auch strukturelle und Analogiegründe gewesen sind, die zu ähnlichen Schlüssen geführt haben; es sei hier an alle Zwischenlager bildenden Eruptivgesteine erinnert, die nicht im Zusammenhang mit Stöcken oder Gängen stehen und hauptsächlich an diejenigen Diabaslager der älteren paläozoischen Aeonen, welche auf ihre Nebengesteine nicht eingewirkt haben und für welche dennoch eine eruptive Entstehung unzweifelhaft erscheint, bloß auf Grund ihrer strukturellen Merkmale.

Die Verhältnisse gestalten sich allerdings noch komplizierter, wenn auch das Nebengestein neben dem eruptiven Lager eine Umwandlung erlitten hat und krystallin geworden ist; dann werden wir die Grenzen zwischen beiden vermissen und nur die halbwegs verschont gebliebenen strukturellen Eigentümlichkeiten uns den Fingerzeig liefern für die Natur des ursprünglichen Materials.

Zu den beiden oben angeführten Gründen für die Annahme der Eruptivität der Saussuritgabbros kommt noch die chemische Zusammensetzung dieser Felsarten hinzu, die sich innerhalb der Grenzen der Zusammensetzung solcher basischen Eruptivmassen bewegt.

Nachdem nun nach diesen Betrachtungen die Auffassung einer eruptiven Entstehung für die Saussuritgabbros berechtigt erscheint, muß dasselbe auch für das ursprüngliche Material gelten, welches bei

[1]) Geologie von Attika, pag. 94 ff.

[2]) Étude géol. et pétr. de l'île d'Eubée, pag. 180.

Digitized by Google

seiner Umwandlung die mit dem Saussuritgabbro und-schiefer geologisch und mineralogisch eng verknüpften Gesteine geliefert hat. Es sind dies die Jadeitgesteine mit ihren gabbroartigen Varietäten, wie auch ein Teil wenigstens der Glaukophanamphibolschiefer.

Es ist das Verdienst amerikanischer Geologen, zuerst die Aufmerksamkeit darauf gelenkt zu haben, daß irgend welche genetische Beziehungen zwischen basischen Eruptivgesteinen und glaukophanführenden Felsarten existieren müssen. Die Untersuchungen Ransomes[1]) auf der Insel Angel im Golfe von San Francisco und gleichzeitig diejenige von Lawson[2]) auf der gleichnamigen Halbinsel gaben zum erstenmal den Anstoß zu einer solchen Auffassung. Beide Forscher sprechen die Meinung aus, die Entstehung der dortigen Glaukophangesteine sei auf eine kontaktmetamorphische Wirkung seitens des Serpentins und anderer basischen Gesteine, wie sie etwa der Furchit auf Angel darstellt, zurückzuführen.

Obschon wohl die Entstehung mancher Gesteine auf verschiedenen Wegen erfolgen kann, so spricht doch der Nachweis von der Gegenwart der Bestandteile dieser Schiefer in den Eruptivgesteinen selbst gegen eine solche Annahme, so daß von einer kontaktmetamorphischen Entstehung im vorliegenden Gebiet keine Rede sein kann. Übrigens ist diese Auffassung auch für die vorher genannten Lokalitäten auf Grund neuerer Funde von Nutter, Barber und Tromer als unannehmbar erklärt worden, so daß Rosenbusch[3]) im Hinblick auf zwei Analysen dieser kalifornischen Vorkommnisse betonen konnte, „daß gewisse Glaukophangesteine stofflich identisch sind mit den Eruptivgesteinen der gabbroiden Magmen, bzw. also auch mit gewissen ihrer Tuffe".

Nachdem nun wegen der Untrennbarkeit von Saussuritgabbros die eruptive Entstehungsannahme mancher Glaukophangesteine vollständig berechtigt erscheint, erhebt sich die Frage: Sind wohl sämtliche Glaukophangesteinskomplexe dieser Inseln, auch diejenigen, welche nicht mit Saussuritgabbro verbunden sind, auf ein analog entstandenes ursprüngliches Material zurückzuführen oder muß man auch dabei an tuffartige Bildungen denken? Solange hier die Struktur dieser Felsarten von Belang ist, läßt sich bemerken, daß absolut kein Unterschied zwischen den mit Saussuritgabbros verbundenen und den

[1]) Univ. of Calif. Bull. of the Dep. of Geol. V. I, Nr. 7, pag. 211.

[2]) 15th Annual Report U. S. Geol. Survey. Washington 1895, pag. 431.

[3]) Zur Deutung der Glaukophangesteine. Sitz.-Ber. d. k. pr. Ak. d. W. Berlin 1898, XLV, pag. 766.

Digitized by Google

ohne dieselbe auftretenden Glaukophangesteinen wahrgenommen werden kann. Viel eher könnte man an eine Mischung auch innerhalb der mit Saussuritgabbros auftretenden Komplexe, also an eine ursprüngliche Wechsellagerung von eruptivem Material und Tuffen denken, wo neben den feinkörnigen Gesteinen dichte mikroskopisch feinfilzige Varietäten der Glaukophanschiefer mit einbrechen. Eine solche Auffassung scheint um so mehr berechtigt zu sein, als auch die oben zum Vergleich angezogenen Einlagerungen der basischen, zum Teil der Glaukophanisation anheimgefallenen Eruptivgesteine in den Kalken und Flyschen der Insel Evvia mit tuffartigen Bildungen vergesellschaftet sind.

Was den Jadeitit anbetrifft, so geben die jadeitführenden Varietäten von gabbroähnlichem Charakter eine Entscheidung über seine genetischen Verhältnisse; wir sahen hier den Jadeit die Rolle des Diallags spielen, mit Plagioklas, Epidot, Glimmer usw. vergesellschaftet, und stellten diese Gesteine in Parallele mit den Saussuritgabbros. Es scheint, daß sie, auch ihrer Genesis nach, ähnliche Bildungen wie die letzteren darstellen, und daß der Jadeit ein ursprüngliches Mineral ist, welches die Einwirkung der Metamorphose in den kataklastischen Erscheinungen in sich verkörpert hat. Der Jadeitit ist infolgedessen als ein pyroxenitartiges Gestein zu betrachten, welches gleichzeitig mit dem Gabbro entstanden ist und bei welchem die Metamorphose dann die pflasterartige Struktur erzeugt hat.

Es scheint hier noch zweckmäßig, einen Blick auf das gegenseitige chemische Verhalten der in Betracht gezogenen Felsarten zu werfen; wenn man die beigegebenen Analysen zusammenstellt und miteinander vergleicht, so ergibt sich folgendes:

	1	2	3	4	5
SiO_2	46·10	47·80	48·17	50·82	55·40
TiO_2	nicht best.	nicht best.	—	0·33	0·96
Al_2O_3	18·20	17·55	16·73	20·22	9·30
Fe_2O_3	5·50	7·74	6·00	6·42	6·70
FeO	4·95	3·28	5·13	1·95	4·26
CaO	11·63	14·24	8·67	3·77	5·55
MgO	7·54	5·15	7·24	3·18	10·92
Na_2O	4·03	3·50 (Na₂O + K₂O)	4·21	12·12	6·89
K_2O	0·42		0·58	Spuren	0·85
Glühverlust . .	2·80	1·70	2·30	2·25	0·90
	101·17	100·96	99·03	101·26	101·73

[1]) Saussuritgabbro. — [2]) Epidot-Glaukophanit. — [3]) Granat-Amphibolit. — [4]) Jadeitit. — [5]) Glaukophanschiefer.

Digitized by Google

Die Epidot- bzw. Epidot-Zoisit-Glaukophanschiefer und die Granat-Amphibolite erweisen eine ziemlich ähnliche chemische Zusammensetzung wie der Saussuritgabbro. Wenn man die Schwankungen in der mineralogischen Zusammensetzung ins Auge faßt und weiter bedenkt, daß bei der Metamorphose der eruptiven Gesteine, und zwar der basischen Magmen, stellenweise manche Veränderungen in der chemischen Zusammensetzung konstatiert worden sind[1], obschon dieselben nicht gewisse Grenzen überschreiten, so wird man annehmen müssen, daß die chemische Zusammensetzung des ursprünglichen Materials innerhalb der oben genannten Gesteine mehr oder weniger dieselbe sein könnte.

Anders liegen die Verhältnisse bei dem Glaukophanschiefer und dem Jadeitit. Der Natriumgehalt steigt hier bis 6·89, ja sogar bis 12·12%; der letztere hohe Natriumgehalt entspricht einem ebenso beträchtlichen Aluminiumgehalt, während bei dem Glaukophanschiefer, dessen Natriumgehalt denjenigen der übrigen Felsarten weit übertrifft, die Tonerde bis 9·30% sinkt.

Indem Rosenbusch den Stoff der krystallinen Schiefer bespricht, verneint er die Frage, „ob wir außer den stofflichen Äquivalenten der bekannten Eruptiv- und Sedimentgesteine im krystallinen Schiefergebirge auch Gesteine kennen, welche diesen allein eigentümlich und ihrem Bestande nach nicht in den beiden anderen großen Gesteinsklassen nachweisbar wären“. Vergebens würde man aber doch in den letzteren nach basischen Gesteinen suchen, welche bei zwölfprozentigem Natriumgehalt nur Spuren von K_2O enthalten, wie es bei dem Jadeitit der Fall ist, ebenso auch nach solchen mit 55·40 SiO_2 und 6·89 Na_2O, welche einen Gehalt von nur 9·30 an Tonerde aufzuweisen haben, wie es der Glaukophanschiefer zeigt.

Jedenfalls zeigen uns die Analysen, daß das Material der in den Phyllitgneisen und Kalken eingelagerten Komplexe ursprünglich natriumreich gewesen ist, daß dieser Natriumgehalt stellenweise hohe Werte erreichte und Veranlassung zur Bildung der Jadeitite gab. Der Glaukophan charakterisiert auch durch sein massenhaftes Vorkommen diese Bildungen, und zwar erweist er sich als direktes Um-

[1]) Milch, Neues Jahrb. f. M. etc., 1890, II, pag. 252. — Reinisch, Druckprodukte aus Laus. Biotitgr. und seinen Diabasgängen. Leipzig 1902.

Digitized by Google

wandlungsmineral in den Saussuritgabbros, tritt aber jedoch auch in den Phyllitgneisen spärlich auf, und zwar nicht nur auf beiden Inseln, sondern ebenso in anderen griechischen Gebieten und gibt sich hier als ein Produkt der Metamorphose von ursprünglich unzweifelhaften Sedimenten kund.

Über die metamorphischen Ursachen nun, welche die Bildung der Phyllitgneise und der krystallinen Kalke wie auch ihrer Einlagerungen bewirkt haben, kann vorläufig nichts ausgesagt werden. Diese haben gleichzeitig die meisten Kykladen betroffen und ohne eingehende Untersuchung der Charakterzüge ihrer Gesteine läßt sich kein Bild von ihrer Natur gewinnen.

Zwei Momente sollen nur hier berührt werden: erstens, daß die Bildung der Pyroxen- und Amphibolgesteine nicht parallel, wenigstens was ihre Struktur anbetrifft, mit Druckwirkungen verläuft; wir sahen z. B. richtungslos körnige Saussuritgabbros mit völlig umgewandeltem Pyroxen, andrerseits das Vorhandensein richtungslos körniger Varietäten der Amphibolgesteine neben den schieferigen Varietäten; und zweitens, daß das Auftreten der Turmalin-Quarzgänge, welche als Dependenzen der großen granitischen Massen sich bekunden, die sämtliche Gruppen der kykladischen Gesteine durchbrechen, auf eine endogene Einwirkung hindeutet.

Erklärung der Tafel.

Fig. 1. Chloritoidblättchen mit basischer Spaltbarkeit und unregelmäßigen Rissen, fast frei von fremden Einschlüssen, im glaukophanführenden Chloritoid-Glimmerschiefer von Charassón auf Syra, der senkrecht zur Schieferung geschliffen ist. (Vergr. 10.)

Fig. 2. Zoisit-Epidot-Individuen, zum Teil säulenförmig ausgebildet, setzen den sogenannten Saussurit zusammen; aus dem Saussuritgabbro von Vaporia. (Vergr. 25.)

Fig. 3. Reste von Diallagkörnern, randlich in eine faserige, zum Teil grüne, zum Teil violette Substanz übergehend, sind in ein Aggregat von Glaukophan, grüner Hornblende und Chloritblättchen eingebettet; aus dem Saussuritgabbro von Voltes. (Vergr. 20.)

Fig. 4. Jadeitit von Aetóstal, mit pflasterartiger Struktur; die einzelnen Jadeitindividuen sind meistens gebogen und zerfallen in kleinere unregelmäßige Körner. (Vergr. 20.)

Digitized by Google

XI. Zur Kenntnis der Verwitterung des Natrolith in Phonolithen.

Von **F. Cornu** in Leoben und **C. Schuster** in Wien.

Eines der gewichtigsten Momente gegen die auch heute noch von manchen Forschern festgehaltene Ansicht, die Zeolithe seien normale Verwitterungsprodukte der Feldspate und der Feldspatvertreter, ist die Tatsache, daß dort, wo zeolithführende Eruptivgesteine lange Zeit der Einwirkung der Atmosphärilien ausgesetzt waren, die Zeolithe sowohl in der Grundmasse als in den Mandeln zuerst der Verwitterung anheimfallen, viel früher als die Feldspate oder z. B. etwa vorhandener Nephelin.

Auf diesen Umstand hat zuerst Lemberg hingewiesen in seiner Arbeit „Zur Kenntnis der Bildung und Umwandlung von Silikaten".[1]) Er bemerkt gelegentlich der Untersuchung der verwitterten Phonolithproben von Aussig: „Bei der Verwitterung ist der Sanidin wenig verändert worden, der Zeolith dagegen unter Na_2O-Austritt in ein wasserhaltiges Tonerdesilikat umgewandelt; letzteres ist nicht Kaolin, von dem es sich durch seine leichte Zerlegbarkeit durch HCl unterscheidet."

Das Auftreten derartiger toniger Verwitterungsprodukte des Natroliths und anderer Zeolithe ist allerdings bereits vor Lemberg beobachtet worden, doch scheint man es nicht der Mühe für wert gehalten zu haben, diese vom rein mineralogischen Standpunkt allerdings uninteressanten Substanzen einer näheren Prüfung zu unterziehen. So konstatierte Streng an dem Natrolith von Annerod eine Umwandlung in „Bol"; Heddle beobachtete „Steatit" nach Natro-

[1]) J. Lemberg, Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges., XXXV, 1883, pag. 560.

Digitized by Google

lith von den Kilpatrick-Hills und Tschermak erwähnt die Umwandlung eines natrolithähnlichen faserigen Zeolithes aus dem Doleritmandelstein von Lesnau bei Hanau in eine „specksteinartige" Substanz mit Quarz.[1])

In dem Eruptivgebiet des böhmischen Mittelgebirges kann man die erwähnte Erscheinung allenthalben beobachten, wo Zeolithen die Gelegenheit geboten ist zu verwittern, überall erblickt man diese „specksteinähnlichen" Substanzen[2]) als Mandelausfüllung verwitterter Eruptivgesteine. Ihre Abstammung ist allerdings nicht immer auf den ersten Blick zu erkennen. Es war die Allgemeinheit der Erscheinung, welche uns veranlaßt hat, in einem speziellen Falle, der besonders günstig lag, eine chemische Untersuchung der Verwitterungsprodukte des Natroliths vorzunehmen.

Das Untersuchungsmaterial stammte von zwei verschiedenen Lokalitäten, aus den Klüften des Phonoliths von Lellowa bei Boreslau[3]) und aus den Mandeln des verwitterten Phonoliths vom Steinberge bei Aussig (Steinbruch am SW.-Abhange des Berges).

I. Umwandlungsprodukt des Natroliths aus dem Phonolith von Lellowa (analysiert von C. Schuster).

Es bildet eine amorphe, blaurosa gefärbte, specksteinähnliche, sich fettig anfühlende Substanz, ist sehr weich — es wird schon durch den Fingernagel geritzt — und läßt sich sehr leicht zu einem lichtrosa gefärbten Pulver zerreiben. U. d. M. erweist es sich als vollkommen homogen. In feuchtem Zustande ist es durchsichtig und von gallertartiger Konsistenz, d. h. es quillt auf.

Das spezifische Gewicht wurde mit der Westphalschen Wage unter Anwendung von Methylenjodid und Benzol an der lufttrockenen Substanz bei 21° C mit 2·600 bestimmt. Bei Behandlung der fein-

---

[1]) Cit. nach Roth, Chemische Geologie, I, pag. 408.

Vgl. auch Brauns, Chemische Mineralogie, pag. 416: „Das letzte Verwitterungsprodukt der Zeolithe ist Ton oder tonähnliche Substanz (Bol) neben Kalkspat und Kieselsäure."

[2]) Dieselben sind nicht zu verwechseln mit dem ölgrünen, durchscheinenden „Basaltspeckstein", der zum Neolith gestellt wird und sich in ganz frischen Gesteinen als Mandelausfüllung vorfindet. Er harrt auch noch der näheren Untersuchung.

[3]) Vgl. Tschermaks Min. u. petr. Mitt., XXII, pag. 377.

Digitized by Google

gepulverten Substanz mit konzentrierter Fuchsinlösung[1]) wurde die letztere vollständig entfärbt. Das Mineral färbte sich hierbei ungemein stark an, ja bei zweimaliger Wiederholung des Aufgusses trat noch vollkommene Entfärbung ein.

Die Substanz reagiert, mit Wasser befeuchtet, äußerst schwach alkalisch.

Im Anschlusse an die an der Substanz angestellten Färbeversuche wurden noch die folgenden Silikate auf den Grad ihrer Anfärbung geprüft:

1. Razumoffskin von Kosemütz,
2. Kaolin von Budweis,
3. Sericit von Aspang (Leukophyllit),
4. Walkerde von Rosswein (verwitterter Flasergabbro),
5. Halloysit von Steinbrück,
6. Verwitterter Phonolith von Aussig.

Die Substanzen wurden fein gepulvert, auf Filter gebracht, angefeuchtet und hierauf mit konzentrierter Fuchsinlösung übergossen. Bei den Versuchen 2—6 wurde der Farbstoff fast völlig von den Pulvern zurückbehalten, indem das Filtrat farblos oder doch nahezu farblos durch das Filter ging. Bei dem Versuch 1 zeigte das Filtrat eine blaßrote Färbung.

Aus diesen Versuchen geht hervor, daß das Vermögen, sich durch basische Anilinfarbstoffe anzufärben, den wasserhaltigen Tonerdesilikaten in besonders hohem Grade zukommt, in weit höherem als den übrigen (HO)-haltigen Silikaten.

Beim Erhitzen gibt die Substanz sukzessive Wasser ab:

0·7313 *g* lufttrockene Substanz verloren bei:

105° . . .	0·0711 *g* H_2O	in Prozent	9·72
107° . . .	0·0804 *g* H_2O	„ „	10·99
110° . . .	0·0858 *g* H_2O	„ „	11·73

0·6115 *g* Substanz, getrocknet bei 107°, verloren bei:

120° . . .	0·0178 *g* H_2O	in Prozent	2·88

0·6467 *g* Substanz, getrocknet bei 120°, verloren bei:

250°	0·0306	in Prozent	4·73

---

[1]) W. Suida, Über das Verhalten von Teerfarbstoffen gegenüber Stärke, Kieselsäure und Silikaten. Sitzungsber. der kais. Akad. der Wiss., math.-nat. Kl., Bd. CXIII, Abt. IIb, Juli 1904.

Digitized by Google

Es folgen nun die Bestimmungen des Wassergehaltes durch Glühverlust:

I. 0·5987 *g* Substanz, bei 120° getrocknet, verloren beim Glühen 0·0518 *g* H_2O, also 8·65%.

II. 0·6446 *g* Substanz, bei 107° getrocknet, verloren 0·0736 *g* H_2O, entsprechend 11·42%.

III. 0·7762 *g* Substanz, bei 110° getrocknet, verloren 0·0832 *g* H_2O, in Prozenten 10·72%.

Rechnet man diese 3 Glühverlustbestimmungen auf 110° C um, so erhält man für:

I. 10·79%
II. 10·68%
III. 10·72%
} im Mittel 10·73%.

Bis zu 110° verliert die Substanz 11·73%, demnach beträgt ihr Gesamtwassergehalt in lufttrockenem Zustande 22·46%.

Die Substanz besitzt die folgende chemische Zusammensetzung:

	a) bei 110° getrocknet	*b)* auf lufttrockene Substanz berech.	*c)* auf wasserfreie Substanz berech.
SiO_2	51·53	44·11	56·92
TiO_2	0·33	0·28	0·36
Fe_2O_3 . . .	1·93	1·65	2·13
Al_2O_3	30·77	26·34	33·99
CaO	2·93	2·62	3·24
MgO	0·90	0·77	0·99
K_2O	1·80	1·54	1·99
Na_2O	0·33	0·28	0·36
Li_2O	Spuren	—	—
H_2O	8·75	22·46	—
Summa . . .	99·27	100·05	99·98

Analysenbelege: I. Aufschluß mit $KNaCO_3$: 0·9022 *g* Substanz, 0·4606 *g* große SiO_2, 0·0030 *g* TiO_2, 0·3052 *g* ($Fe_2O_3 + Al_2O_3$ + kleine SiO_2), 0·0174 *g* Fe_2O_3, 0·2750 *g* Al_2O_3, 0·0043 *g* kleine SiO_2, 0·0026 *g* kleines Al_2O_3, 0·0264 *g* CaO, 0·0225 *g* $Mg_2P_2O_7$.

II. Aufschluß mit HF: 0·8456 Substanz, 0·0299 *g* ($KCl + NaCl$), 0·0785 *g* K_2PtCl_6.

Digitized by Google

III. direkte Wasserbestimmung:

a) 0·5162 *g* gaben 0·0451 *g* H_2O

b) 0·4920 *g* gaben 0·0431 *g* H_2O.

II. Umwandlungsprodukt des Natrolith aus dem Natrolithphonolith von Aussig (analysiert von F. Cornu).

Die Substanz findet sich in den kleinen Mandelräumen, die sonst von dem wohlbekannten rötlichen Natrolith erfüllt werden, an den Stellen der Steinbrüche vor, wo der Phonolith den äußersten Grad der Zersetzung erreicht hat, d. h. in einem Stadium der Umwandlung sich befindet, bei welchem bereits die ganze Grundmasse des Gesteins in eine einheitliche, sehr hell gefärbte tonige Substanz übergegangen ist und bloß einzelne Ausscheidlinge von Sanidin und dem am längsten Widerstand leistenden Augit intakt geblieben sind.

Sie hat auch hier das charakteristische specksteinartige Aussehen, fühlt sich seifig an, ist in feuchtem Zustand durchscheinend und gallertartig, besitzt aber im Gegensatz zu dem Vorkommen von Lellowa in trockenem Zustand eine rein weiße Farbe. Wir haben hier zweifellos das von Lemberg erwähnte wasserhaltige Tonerdesilikat in reinstem Zustand vor uns.

Der Färbeversuch nach Suida und die Prüfung auf alkalische Reaktion des Pulvers ergab dasselbe Resultat wie an der Substanz von Lellowa. Bei Behandlung des Pulvers mit konz. HCl auf dem Wasserbade in bedeckter Platinschale durch mehrere Stunden gingen 18·6% in Lösung, zum größten Teile aus Al_2O_3, zum kleineren aus SiO_2 bestehend.

Die chemische Analyse ergab folgende Werte:

	a) bei 110° getrocknet	*b)* auf wasserfreie Substanz berechnet	*c)* auf lufttrockene Substanz berechnet
SiO_2	50·10%	56·63%	45·21%
TiO_2	—	—	—
$Fe_2O_3 + Al_2O_3$.	36·16%	40·87%	32·55%
CaO	2·20%	2·48%	1·98%
$Na_2O + K_2O$.	nicht best.	—	—
H_2O	10·72%	—	19·91%
Summe . . .	99·18%	99·98%	99·65%

Digitized by Google

Analysenbelege: 1·0148 Substanz lufttrocken; 0·1991 *g* H_2O (Glühverlust), (0·0980 *g* H_2O-Verlust bei 110°, 0·4578 *g* ges. SiO_2, 0·3304 *g* $Al_2O_3 + Fe_2O_3$, 0.0201 *g* CaO.)

Ergebnisse.

Der Natrolith der Phonolithe liefert bei der normalen Verwitterung durchscheinende tonartige isotrope Substanzen, die mitunter noch die Farbe des Ursprungsmaterials erkennen lassen. Diese Produkte besitzen keine stöchiometrische Zusammensetzung. Vergleichen wir ihre Bestandteile mit denen des Ursprungsmateriales, so ergibt sich: Austritt von Na_2O unter gleichzeitiger Aufnahme von etwas CaO, MgO, K_2O, ferner eine sehr starke Zunahme des Wassergehaltes. Auch das Verhältnis von $SiO_2 : Al_2O_3$ ändert sich; während dasselbe im Natrolith 3:1 ist, ist es in den Umwandlungsprodukten größer als 2:1; es ist also Al_2O_3 in beträchtlich größerer Menge vorhanden als im Natrolith. Dieser Al_2O_3-Überschuß ist nicht vorhanden in Gestalt von Hydroxyden (Hydrargyllit oder Diaspor), wenigstens konnte deren Anwesenheit auf optischem Wege nicht konstatiert werden; es liegen also wohl feste Lösungen von Tonerdehydraten in wasserhaltigem Aluminiumsilikate vor.

Von großer Wichtigkeit ist die äußerst starke Anfärbung der Produkte bei dem S u i d a schen Versuch.

Digitized by Google

XII. Mitteilungen der Wiener Mineralogischen Gesellschaft.

Monatsversammlung

am 3. März 1907 im mineralogisch-petrographischen Institut der Universität.
Anwesend: 30 Mitglieder, 3 Gäste.

Hofrat G. v. Tschermak hält einen Vortrag über Zusammensetzung, Struktur und Wesen der Meteoriten.

Dr. J. Ohnesorge legt vor und bespricht Vorkommen von Beryll und Smaragd in den westlichen Tauerntälern und Cordierit in der Ötztaler Masse.

Ausstellung.

Axinit.

Vertretene Fundorte:

Poloma, Ungarn. Derber Axinit, bedeckt mit Drusen von Axinit, teilweise in blauweißen Calcit eingewachsen.

Striegau, Schlesien. Kleine blaßviolblaue Krystalle auf einem Orthoklaskrystall.

Thum, Sachsen, derb mit Krystallflächen, violettgrau.

Wormke, Harz. Druse großer blaßvioletter trüber Krystalle.

Baveno, Oberitalien. Kleine Gruppe dünntafeliger Krystalle auf Orthoklas.

Skopi, Schweiz. Schöne Drusen von durchsichtigen nelkenbraunen Krystallen, auch trübe, durch Chloriteinschlüsse grünliche, lose Krystalle in Gruppen.

Dauphiné, Bourg d'Oisans. Schöne Drusen, nelkenbraune flächenreiche Krystalle, von Epidot begleitet; ein Stück zeigt sie eingewachsen in Kalkspat. (H.) Eine Stufe aus dem M. P. I. zeigt nelkenbraunen Axinit auf Bergkrystall.

Pic d'Eristik, Pyrenäen. Mit Hornblende-Asbest auf Calcit.

Botallak. Violettbraune Krystalle auf derbem Axinit.

Kongsberg, Norwegen. Sehr blaßviolett gefärbte, kleine Krystalle auf und in Kalkspat.

Digitized by Google

Insel Wolkostroff am Onegasee. Dunkelbraune große Krystalle auf derbem Axinit, mit spätigem Kalkspat bedeckt.

Slatoust, Ural. Derb, blaßviolett mit gemeinem Quarz verwachsen, in dünntafelige Krystalle ausgehend.

Palkina-Fluß, 12 Werst von Iekaterinburg. Großer violett gefärbter Krystall mit jüngerem Epidot.

Obira, Prov. Bungo, Japan. Fächerförmige braune Krystallgruppen.

Original der von Kaidinger geschliffenen Kugel.

Monatsversammlung

am 22. April 1907 im mineralogisch-petrographischen Institut der Universität.

Anwesend: 21 Mitglieder.

Vorträge.

Dr. Koechlin: Neue Mineralien.

Von den in der letzten Zeit beschriebenen neuen Mineralien wurden folgende kurz besprochen und konnten in Stücken vorgelegt werden, die Herr Kommerzialrat Weinberger und die mineralogische Sammlung des naturhistorischen Hofmuseums zur Verfügung gestellt hatten:

Kleinit, A. Sachs. (Sitzungsb. der Akademie Berlin, 1905, pag. 1091—1095.)

Hexagonale Säulen und Tafeln, schwefel- bis orangegelb, diamantglänzend, vollkommen spaltbar nach (0001), weniger gut nach $(10\bar{1}0)$, von der Zusammensetzung: $Hg_4\,Cl_2\,O_3$. Achsenverhältnis: $a : c = 1 : 1{\cdot}6636$; Formen meist (0001) $(10\bar{1}0)$, seltener $(11\bar{2}0)$ und $(10\bar{1}1)$. $H = 3$ bis 4, $G = 7{\cdot}441$. Von der Quecksilberlagerstätte zu Terlingua in Texas.[1]) Genannt nach Geheimrat C. Klein in Berlin.

Gorceixit, E. Hussak. (Min. petr. Mitt., 1906, XXV, 336 bis 338.)

Hell- bis dunkelbraune, jaspisähnliche Gerölle von mikrokrystalliner Struktur; im Dünnschliffe als ein Aggregat farbloser Körnchen erscheinend mit schwacher Licht- und Doppelbrechung; optisch einachsig, positiv. H nahe 6, $G = 3{\cdot}036—3{\cdot}123$. Zusammensetzung: $Ba\,(Ca, Ce)O\,.\,2\,Al_2\,O_3\,.\,P_2\,O_5\,.\,5\,H_2\,O$. In den brasilianischen Diamantsandlagern, besonders in Minas Geras, weit verbreitet. Genannt nach Prof. Henri Gorceix, dem einstigen Direktor der Escola de Minas in Ouro Preto.

---

[1]) Betreffs Vorkommen und Paragenese siehe Mitt. d. Wiener Min. Ges., 1904, Nr. 19, pag. 40.

Digitized by Google

Harttit, E. Hussak. (Ibid., pag. 339—341.)

Fleischrote, seltener gelbe und weiße Gerölle, im Dünnschliff als mikro-krystallines Aggregat farbloser Körnchen erscheinend, optisch einachsig, positiv, wahrscheinlich hexagonal. H zwischen 5 und 6, G = 3·14—3·21; Zusammensetzung: $(Sr, Ca)O . 2 Al_2O_3 . P_2O_5 . . SO_3 . 5 H_2O$, der des Svanbergits nahestehend. Aus den Diamantsanden von Bahia in Brasilien, besonders aus den alten Ablagerungen des Rio San Jose bei Paraguassu. Genannt nach Prof. Fred. Hartt, dem ersten Direktor der geologischen Aufnahmen Brasiliens.

Gorceixit, Harttit und andere ähnliche Gerölle (Plumbogummit, Goyazit, TiO_2, ZrO_2) werden von den Arbeitern der Diamantgruben als „Fava" bezeichnet und als gute Anzeichen für das Vorkommen von Diamanten betrachtet.

Hellandit, W. C. Brögger. (Zeitschr. f. Krystallographie, 1906, XLII, 417—439.)

Monoklin-prismatische, 4—5 *cm* lange, 1—2·5 *cm* dicke Säulen mit ebenen, aber matten Flächen. Achsenverhältnis a : b : c = 2·0646 : : 1 : 2·1507, $\beta = 109^\circ 45'$. Formen:

c = 001	l = 120	r = $\bar{1}$03	t = 205	o = 011
a = 100	m = 110	d = $\bar{1}$02	q = 301	p = $\bar{1}$22
b = 010	g = 540	e = $\bar{2}$01		
	n = 320			

Nach (001) knieförmige Juxtapositionszwillinge; Zwillingsbildung nach (100) an feiner Streifung kenntlich. Meist in eine gelbliche bis weiße, fast erdige Masse verwandelt; die frischesten Krystalle (nur auf einer Stufe) nußbraun, kantendurchscheinend, etwas mehr veränderte rotbraun bis bräunlichschwarz.

H etwa 5·5; G. = 3·69—3·70. Die zersetzten Krystalle weicher und leichter. Optische Achsenebene senkrecht zu (010), $\mathfrak{b} = \mathfrak{a}$, $\mathfrak{b}$ liegt im stumpfen Winkel β mit c etwa $46^1/_2{}^\circ$ bildend. Achsenwinkel etwa 80°, $\mathfrak{c}$ wahrscheinlich spitze Bisektrix. Doppelbrechung etwa 0·01. Mit der Zersetzung ändert sich die Auslöschungsschiefe stark, Doppelbrechung verschwindet zum Teil ganz, wie bei Gadolinit, Orthit etc.

Zusammensetzung bei Vernachlässigung des Wassers $(Ca, Th, Mg)_2 (Al, Y, Er, Mn, Fe, Ce)_6 Si_4 O_{19}$. Steht chemisch dem Gadolinit am nächsten und zeigt krystallographische Analogien mit Guarinit, Danburit und Topas.

Digitized by Google

Der Hellandit wurde in Begleitung von Turmalin, langprismatischem Apatit, Titanit, Phenakit, Thorit und Orthit in dem Feldspatbruche auf dem Gipfel des Lindvikskollen in der Gegend von Kragerö in der Fortsetzung eines der größten granitischen Pegmatitgänge, des Kalstad- oder Sjåenganges, gefunden.

Kertschenit, S. Popoff. (Zentralblatt für Min. etc., 1906, pag. 113.)

Dunkelgrün, fast schwarz, in flachsäuligen Krystallen radialfaserige Aggregate bildend. Zusammensetzung: $(Fe, Mn, Mg)O \,.\, Fe_2O_3 \,.\, P_2O_5 \,.\, 7H_2O$. G = 2·65, H = 3·5, Strich grün. Findet sich meistens im Kamysch-Burun-, seltener im Nowyi-Karantinlager auf der Halbinsel Kertsch, im Innern fossiler Muscheln.

Paravivianit, S. Popoff. (Ibid., pag. 112.)

Radiale Aggregate nadelartiger Krystalle, durchsichtig, blau, von der Zusammensetzung $(Fe, Mn, Mg)_3 P_2O_8 \,.\, 8H_2O$. G = 2·66 bis 2·67, H etwas über 2, Strich blau. Im Innern fossiler Muscheln im Kamysch-Takil-Lager auf der Halbinsel von Kertsch und im Lager von Taman.

Moravit, F. Kretschmer. (Ibid., pag. 293.)

Ein neuer Leptochlorit, eisenschwarz, schwach metallisch glänzend, kleinblätterig bis feinschuppig, mit dunkelgrauem Strich. H = 3·5. G = 2·38, nach einer Richtung vollkommen spaltbar. Zusammensetzung: $H_4 (Al, Fe)_4 (Fe, Mg)_2 Si_7 O_{24}$. Im Dünnschliffe zeigt er sich als farblose oder durch winzige Einschlüsse hellgrau und hellbraun getrübte Masse, in der schwarze und braune Aggregate von Eisenglimmer liegen; er zeigt ausgesprochene Lagenstruktur, häufig oolithische Struktur. Doppelbrechung negativ, Brechungsexponent höher als von Kanadabalsam.

Der Moravit bildet einen wesentlichen Bestandteil einer unbauwürdigen Lagerstätte (Popenriedlager), die die nordöstliche Fortsetzung des Ottilienhauptlagers von Gobitschau bildet. Während letzteres, das wesentlich aus Thuringit und Magnetit besteht, zwischen Tonschiefer und Schalstein liegt, tritt bei ersterem an der Stelle von Schalstein Diabas auf.

Das Vorkommen befindet sich im sogenannten Popenried auf der Anhöhe nordwestlich von der Kolonie Levin, Gemeinde Gobitschau, Mähren.

Digitized by Google

Die folgenden, in den letzten Jahren beschriebenen Mineralien wurden nicht besprochen, da keine Belegstücke vorlagen.

Californit, G. F. Kunz. (Amer. Journal, 1903, XVI, 397.)

Ist dichter grüner Vesuvian von South Fork of Indian Creek, 12 Miles von Happy Camp, Siskiyou Co., Kalifornien; dann von Burro Valley, Fresno Co. und vom Tulare Co., Kalifornien.

Coronadit, W. Lindgren & W. F. Hillebrand. (Amer. Journal, 1904, XVIII, 448.)

Ziemlich große feinfaserige Massen, schwarz, metallisch, mit Quarz gemengt, in Limonit übergehend; wahrscheinlich: $\overset{II}{R}(Mn_8O_7)$ oder bei Berücksichtigung des Wassers: $\overset{II}{R}_4H_2(Mn_{12}O_{29})$; $\overset{II}{R} = Pb$ oder Mn. H = 4, G = 5·246, Strich bräunlichschwarz. Von dem Coronado-Gang, Clifton-Morenci-Kupferdistrikt, Arizona. Genannt nach dem Erforscher von Neu-Mexiko und Arizona.

Morencit, W. Lindgren & W. F. Hillebrand. (Amer. Journal, 1904, XVIII, 455.)

Bräunliche oder grünliche Massen mit braungelben, faserigen Adern; erstere wesentlich dasselbe wie die Adern, nur gemengt mit Chlorit und Pyrit. Die Fasern schwach pleochroitisch, Auslöschung parallel der Faserung, Doppelbrechung stark. Zusammensetzung: $\overset{II}{R}_2\overset{III}{R}_6(SiO_3)_{11}$ mit $\overset{II}{R} = Ca, Mg$, $\overset{III}{R} = Fe, Al$, wobei das Wasser nicht berücksichtigt ist. In einer Kalklage auf der Arizona-Central-Mine, Morenci, Arizona.

Doughtyit, W. P. Headden. (Proc. of the Colorado Sci. Soc., 1905, VIII, 66.)

Bildet sich als weißer Niederschlag in ziemlich großen Mengen durch die Einwirkung des alkalischen Wassers der Black Spring (einer der Doughty-Quellen) auf das der Alum Spring, das Aluminiumsulfat in Lösung hält. Zusammensetzung: $Al_2(SO_4)_3 . 5 Al_2(OH)_6 . . 21 H_2O$.

Bellit, Petterd. (Nach dem Referat im Amer. Journal, 1906, XXII, 469.)

Ein Chlorarsenat von Blei von der Magnet Silver Mine, Magnet, Tasmanien; genannt nach W. R. Bell. In zarten Büscheln und samtartigen Überzügen Hohlräume in einem weichen Eisen-Manganocker auskleidend; manchmal sind kleine hexagonale Krystalle sichtbar. H = 2·5, G = 5·5.

Digitized by Google



Blomstrandin[1]) und Priorit, W. C. Broegger. (Die Mineralien der südnorwegischen Granit-Pegmatitgänge. Vidensk. Selskab. Skr., math.-nat. Kl., 1906, Nr. 6, pag. 98—116.)

In einem granitischen Pegmatitgange bei Urstad auf Hitterö, dann bei Arendal (Mörefjaer) und an einigen anderen Punkten des südwestlichen Norwegens fanden sich schöne Krystalle bis 3 *kg* schwer (Urstad), schwarz, braunschwarz und braun, fast metallisch glänzend, manchmal mit dünnen Oxydationsschichten, mit großmuscheligem Bruche. Ähnliche Krystalle aus dem Swazilande waren von Prior[2]) beschrieben worden.

Krystallform rhombisch, a : b : c = 0·4746 : 1 : 0·6673, beobachtete Formen: a (100), b (010), c (001), m (110), r (120), n (130), t (140), x (021), d (101), p (111), π (121). Die Krystalle tafelig nach b oder säulig nach a, b immer horizontal gestreift. Die Zusammensetzung entspricht prozentisch ziemlich genau der der Euxenit-Polykrasreihe. Es sind Salze der Säuren $HNbO_3$ und H_2TiO_3 von der Form $\overset{II}{R}(NbO_3)_2 . \overset{III}{R}_2(TiO_3)_3 . \overset{IV}{R}(TiO_3)_2$, wobei Nb teilweise durch Ta, Ti durch Sn, Si, Zr ersetzt wird und $\overset{II}{R}$ = Fe, Ca, Mn, Zn, Pb, Na_2, K_2, UO, ThO, $\overset{III}{R}$ = Y, Er, Ce, La, Di, $\overset{IV}{R}$ = U, Th ist. Die Krystalle sind in ihrem jetzigen Zustande, wie alle natürlichen Niobate der seltenen Erden, amorph, metamikt, und da die Umwandlung auch hier von einer Wasseraufnahme begleitet gewesen sein wird, so ist ein kleiner Wassergehalt der Analysen nicht berücksichtigt worden.

Die Salze der Metaniobsäure verhalten sich zu denen der Metatitansäure wie

1 : 3 in den Krystallen von Hitterö . . . G = 4·93—4·82
1 : 2 „ „ „ „ Arendal . . G = 4·91
1 : 1 „ „ „ „ Swaziland . G = 4·99

Broegger nennt die Nb-ärmeren Glieder dieser Reihe, die dem Polykras entsprechen, Blomstrandin nach Prof. Blomstrand, der die Analysen gemacht hat und das Nb-reichste Endglied, das dem Euxenit entspricht, Priorit, nach G. T. Prior, der es zuerst beschrieben hat.

[1]) Nicht zu verwechseln mit Lindströms Blomstrandit von Nohl, einer zweifelhaften, nicht krystallisierten, tantal-niobsauren Verbindung von Uran.

[2]) G. T. Prior, Minerals from Svaziland, Min. Mag., 1899, XII, 97.

Digitized by Google

Auch krystallographisch stehen sich die beiden Reihen sehr nahe. Das Achsenverhältnis der Blomstrandinreihe läßt sich auf die Form 0·3746 : 1 : 0·3556 bringen, während das der Polykrasreihe 0·3789 : 1 : 0·3527 ist.

Broegger faßt die Reihen als nicht identisch auf, da die Entwicklung der Formen und der Habitus in beiden Reihen gänzlich verschieden sind. Es wird angenommen, daß dimorphe Modifikationen derselben Mischung vorliegen und sich die Reihen ungefähr so zueinander verhalten wie die Pyroxene zu den Amphibolen.

Chlormanganokalit, H. J. Johnston-Lavis. (Nature, 1906, LXXIV, 103.)

Kanariengelbes Mineral, anscheinend in ziemlich flachen Rhomboedern bis zu einigen Millimetern groß. Nach einer vorläufigen Analyse: $MnCl_2 + 4H_2O$ (38·97%), KCl (57·71%) mit kleinen Mengen ClNa, $MgCl_2 + 6H_2O$ etc.; etwas zerfließlich. Neben sublimiertem Steinsalz beim letzten Vesuvausbruch (1906) gebildet.

Chlornatrokalit, H. J. Johnston-Lavis. (Nature, 1906, LXXIV, 174.)

Provisorischer Name für über 1 *cm* große, milchweiße, opalartige Hexaeder von der Zusammensetzung $(KCl)_6 . NaCl$, für den Fall, daß sie sich als bestimmte chemische Verbindung, nicht als Mischung erweisen sollten.

Népouit, E. Glasser. (Compt. Rend., 1906, CXLIII, 1173 bis 1175.)

Feines, krystallinisches Pulver, bestehend aus mikroskopischen, manchmal sechsseitigen Blättchen, oft in wurmförmigen Aggregaten (wie Chlorit). Die Blättchen zeigen Spaltbarkeit nach der Tafel und parallel der optischen Achsenebene; zu dieser unter 60° geneigt eine fragliche dritte. G = 2·47—3·24; H = 2—3. Farbe wechselnd mit dem Ni-Gehalt, graugrün bis gelbgrün. Doppelbrechung 0·036 bis 0·038, Brechungsindex 1·63—1·56, je nach dem Ni-Gehalt. Achsenebene senkrecht zur Tafel, Winkel sehr klein, optisch negativ, Dichroismus schwach. Zusammensetzung: $2SiO_2 . 3(Ni, Mg)O . 2H_2O$. Fand sich mit anderen Nickelmineralien in den Zwischenräumen zwischen Blöcken von nickelhaltigem Peridotit an einigen Punkten in Neu-Kaledonien. Genannt nach dem ersten Fundpunkte „Népoui".

Otavit, O. Schneider. (Zentralblatt f. Min. etc., 1906, pag. 388.)

Digitized by Google

Fand sich in der Tschumeb-Grube im Otavi-Felde in Deutsch-Südwestafrika, in der Oxydationszone der Kupfererzlagerstätte in der Form von weißen bis rötlichen Krusten mehrere Hohlräume in zwei Stufen auskleidend. Die lose aufsteigenden Krusten waren auf beiden Seiten zusammengesetzt aus kleinen Rhomboedern ($^1/_2$ *mm*) mit einem Polkantenwinkel von ungefähr 80°, zeigten metallischen Diamantglanz und erwiesen sich als basisches Kadmiumkarbonat mit 61·5% Kadmium.

Paratacamit, H. Smith. (Min. Mag., 1906, XIV, 170—177.)

Hat dieselbe empirische Zusammensetzung wie Atacamit, gibt aber das Wasser bei höherer Temperatur ab als dieser. G = 3·74. Pseudo-rhomboedrisch mit a : c = 1 : 1·0248 und den Formen: c (111) (0001), r (100) $(10\bar{1}1)$, f $(11\bar{1})$ $(02\bar{2}1)$, e (110) $(01\bar{1}2)$, a $(10\bar{1})$ $(11\bar{2}0)$. Die Krystalle entweder würfelähnlich oder säulig nach der Zonenachse [r f a]; in beiden Fällen verzwillingt nach r. Spaltbar nach r; H = 3; Farbe und Strich grün, Brechungsexponent 1·846. Zeigt optische Anomalien.

Von den zehn bisher bekannten Stücken stammen neun von der Herminia-Mine und der Generosa-Mine, Sierra Gorda, Chile: eines von der Bolaco-Mine, San Cristobal, Chile.

Rutherfordin[1]), W. Mackwald. (Zentralblatt f. Min. etc., 1906, 761—763.)

Kleine, aber auch eine Mannslast übersteigende Krystalle in Glimmer eingewachsen, pseudomorph nach Uranpecherz, z. T. mit noch frischem Kern. Gelb, dem Uranocker ähnlich, von der Zusammensetzung $UO_2 . CO_3$. G = 4·82. Radioaktiv ungefähr gleich wie frische Pechblende. Gefunden in den Glimmerbrüchen des Herrn O. Schwarz am Westabhange des Lukwengule im Uruguru-Gebirge, Bezirk Morogoro in Deutsch-Ostafrika. Genannt nach dem um die Erforschung des Wesens der Radioaktivität verdienten Physiker E. Rutherford.

Silicomagnesiofluorit, P. Zemiattschenski. (Zeitschr. f. Krystallogr., 1906, XLII, 209—213.)

In den Bergwerksabfällen des Ortes Luppiko in der Umgegend von Pitkäranta in Finnland als Block von einigen Kilo Gewicht gefunden, halbkugelige und kugelige, radialstrahlige Aggregate auf

[1]) Nicht zu verwechseln mit Rutherfordit, Shepard = Fergusonit.

Digitized by Google

Serpentin (vermutlich) bildend, aschgrau oder lichtgrünlich und bläulich, auch gelblich. H = 2·5, G = 2·9125. Doppelbrechung schwach, positiv, Auslöschung parallel der Faser. Zusammensetzung:

$$H_2 Ca_4 Mg_3 Si_2 O_7 F_{10}.$$

Als wahrscheinlichste Konstitutionsformel wird angenommen:

$$Mg(OH)F . MgSiO_3 . Ca(OH)F . CaSiO_2F_2 . 2CaF_2 . MgF_2.$$

Yttrocrasit, W. E. Hidden & C. H. Warren. (Amer. Journ., 1906, XXII, 515—519.)

Lose in losem Pegmatitmaterial in Burnet Co., Texas, 3 Miles östl. von Barringer Hill gefundene Stücke, das größte ein Krystall von 60*g*, ziemlich vollkommen ausgebildet, aber rauhflächig, rhombisch, in der Form ähnlich dem Yttrotantalit (wie Figur in Dana, pag. 738). Schwarz, pech- bis fettglänzend mit unebenem, kleinmuscheligem Bruche und dünner, dunkelbrauner, amorpher Rinde. H = 5·5—6; G = 4·8. In dünnen Splittern braun bis gelb durchsichtig, aus einfach- und doppelbrechenden Partien z. T. von sphärolitischer Struktur zusammengesetzt. Wesentlich ein wasserhaltiges Titanit von Y-Erden und Th von der Form: $\overset{II}{R}O . 3\overset{III}{R}_2O_3 . \overset{IV}{R}O_2 . 16TiO_2 . 6H_2O$, worin $\overset{II}{R}$ hauptsächlich Ca, $\overset{III}{R}$: Y, Er, Ce, Fe, $\overset{IV}{R}$: Th, U bedeuten. Radioaktiv.

Rolf v. Görgey: Neue Mineralvorkommen aus Elba.

Die Ostern der Jahre 1906 und 1907 brachte ich mit meinem Freunde F. Cornu in Elba zu, wo wir auf gemeinsamen Exkursionen eine Anzahl neuer Mineralvorkommen fanden.

1. Amblygonit aus dem Turmalinpegmatit der Grube fonte del prete bei San Piero in Campo.

Eine uns vom Herrn Grafen G. Pullé, dem Besitzer der berühmten Turmalingruben von San Piero, verehrte Mineralstufe, die er selbst für derben Apatit hielt, erwies sich als Amblygonit. Auf dem Stücke fand sich noch Rubellit, Lithionit, Quarz und etwas verwitterte zeolithische Substanz, dem Aussehen nach vermutlich Foresit; diese Paragenesis scheint eine konstante zu sein, denn ein zweites Stück zeigte genau dieselben Begleitminerale. Das Vorkommen ist ein äußerst seltenes, denn diese beiden Exemplare sind die einzigen, die sich in einer sehr großen Menge von Stufen aus fonte del prete fanden.

Auf frischem Bruche zeigt dieser Amblygonit eine blaßviolette Farbe, Fettglanz und sehr gute Spaltbarkeit nach (100). Spaltblättchen

Digitized by Google

nach dieser Fläche lassen im Konoskope den Austritt der optischen Normalen erkennen. Optischer Charakter ist negativ. Es wurde eine Dispersion der optischen Achsen $\rho > \upsilon$ beobachtet. Es liegt also Amblygonit (nicht Montebrasit) vor, wofür auch das spezifische Gewicht spricht.

Unter zahlreichen Splittern fand sich zufällig einer, der den Austritt der Mittellinie α zeigte. Es wurde daran der Achsenwinkel mittelst des Zeichentisches im weißen Lichte bestimmt: $2 V\alpha = 67^{\circ}$. Da das Blättchen nicht ganz planparallel war, ist die Bestimmung keine genaue. Spez. Gew. (nach der Methode der schweren Flüssigkeiten bestimmt) = 3·083, Härte = 6.

Das Pulver ist in HCl, H_2SO_4 und HNO_3 schwer auflöslich, in der Solution wurde durch Ammoniummolybdat Phosphorsäure nachgewiesen. Beim Erhitzen im Kölbchen tritt geringe Wasserabgabe ein. V. d. L. in Splittern leicht unter intensiver Rotfärbung[1]) der Flamme zu klarem, beim Erkalten sich trübendem Glase schmelzbar (Schmelzbarkeitsgrad 2). Die Schmelze gibt mit Kobaltsolution die Aluminiumreaktion. Der Nachweis von Fluor mittelst der Ätzmethode mißlang, vermutlich wegen der zu geringen Menge des angewandten Materials.

Im Kölbchen vor den Bunsenbrenner gebracht, zeigt die Substanz eine starke Pyrophosphoreszenz in lichtgrünen Farbentönen.[2])

2. Ihleit von Rio, Grube Vigneria.

Im Revier Vigneria des Eisengrubenkomplexes von Rio fanden sich auf dem aus Pyrit und Hämatit bestehenden Haldenmaterial schwefelgelbe, traubige Ausblühungen — von den Bergleuten als „zolfo" (Schwefel) angesprochen —, die eine ganz rezente Bildung vorstellen und mit Schraufs Ihleit identifiziert wurden. Das Material blaßt in kurzer Zeit etwas ab. Unter dem Mikroskop erweist sich das Mineral als ein Aggregat winzig kleiner, schwach doppelbrechender monokliner oder trikliner Kryställchen, deren Lichtbrechung höher

---

[1]) Auf Flammenfärbung wurden noch die Amblygonitvorkommen von Auburn, Montebras und Penig geprüft; nur ersteres ergab eine deutliche Li-Reaktion, aber schwächer als die des elbanischen Materiales. Bei den anderen Vorkommen zeigte sich nur deutliche Na-Reaktion.

[2]) Kobell-Oebecke (Tafeln zur Bestimmung von Mineralen, 13. Aufl., 1894, pag. 60) gibt an, daß Amblygonit beim Erwärmen mit lichtblauem Schein phosphoresziere.


Digitized by Google

ist als das als Einbettungsflüssigkeit verwendete Benzol. Das spezifische Gewicht wurde durch Schwebenlassen eines lufttrockenen Fragmentes in Methylenjodid und Benzol mit 1·836 bei 17° C ermittelt.[1]) Die Härte des elbanischen und des Mugrauer Ihleites beträgt 2·5. Das Mineral ist in Wasser leicht löslich, die konzentrierte Solution hat eine gelbbraune Farbe. Bei mäßigem Erwärmen tritt ein dicker, brauner Niederschlag von basischem Eisensulfat auf. Die Lösung reagiert stark sauer.

Man konnte die Entstehung des Ihleites direkt beobachten: Es finden sich Pyritkrystalle, die mit einer dicken Rinde von Ihleit überzogen sind und es zeigt sich, daß diese Pyrite, besonders an den Kanten, äußerst stark geätzt sind.

3. Lettsomit (?) von Rio.

Auf Limonitstufen aus Rio fanden sich spärlich haarförmige, samtartige Aggregate von schön smalteblauer Farbe. Dem Aussehen nach ist es höchstwahrscheinlich Lettsomit; mit dieser Annahme stimmt auch der positive Charakter der Hauptzone und der deutliche Pleochroismus α' dunkelblau, γ' blaßblau überein. Chemische Prüfung konnte wegen zu geringer Materialmenge nicht vorgenommen werden.

4. Cuprit (Kryst.) von der Calamita (Grotta d'ebreo).

Es kommen in den Eisenlagern der Calamita vereinzelt auch Kupfererze vor, die Adern und kleine Gänge in silikatischen Gesteinen bilden.

Ein solches Kupfervorkommen in stark verwitterter silikatischer Gangart wurde nun genau abgesucht und da fanden sich neben Kupferkies, Malachit, derbem Cuprit und gediegenem Kupfer schöne Kryställchen von Cuprit. Diese erreichen eine Größe bis $^1/_2$ *cm* und erscheinen von (100) manchmal in Kombination mit (111) und (110) begrenzt.

5. Jarosit von der Calamita.

Jarosit ist ein auf der Calamita sehr häufiges Mineral. Er findet sich in zersetzter limonitischer Gangart und auch als Auskleidung von Hohlräumen in pechschwarzem, stark glänzendem Stilpnosiderit.

---

[1]) Schraufs Angabe über das spezifische Gewicht des Mugrauer Ihleites: 1·812. A. Schrauf, Neue Mineralvorkommen im Graphit von Mugrau in Böhmen. N. J. f. M., 1877, pag. 252—255.

Digitized by Google

Es sind diamantglänzende, bis 1 *mm* große, honiggelbe bis dunkelbraune, rhomboedrische Kryställchen, an denen unter dem Mikroskope die Flächen r (10$\bar{1}$0) und c (0001) beobachtet werden konnten. Spaltbarkeit nach (0001) ist deutlich wahrzunehmen. Im Konoskop bekam man einachsige Interferenzbilder von negativem Charakter der Doppelbrechung.[1]) Einzelne Krystallfragmente wurden in Kanadabalsam eingebettet und da zeigte sich ein deutlicher Dichroismus: ω hellgelb, ε bräunlichgelb.

Die chemische Prüfung ergab: Löslichkeit in Salzsäure, Heparreaktion, Wasser- und Schwefelabgabe im Kölbchen und Reaktion auf Schwefelsäure und Eisen. Beim Glühen vor dem Lötrohre auf Kohle erhält man eine schwarze, magnetische Masse; sehr starke Gelbfärbung[2]) der Flamme. An wenigen Stufen fand man auch Umwandlungspseudomorphosen von Jarosit nach Pyrit (von 100 begrenzt).

6. Pyrit von Terra nera.

Ein sehr schönes Pyritvorkommen von Elba, welches bisher noch nicht in die Literatur aufgenommen wurde, ist das von Terra nera, einer Eisenlagerstätte in der Nähe von Porto Longone, die der von Rio äußerst ähnlich ist. Die Pyrite sind in feinschuppigem Hämatit eingewachsen und erreichen eine Größe bis 8 *cm* im Durchmesser.

An Flächenreichtum stehen sie denen von Rio weit nach. Es wurden folgende Formen beobachtet: Pentagondodekaeder, bei weitem am stärksten entwickelt, ganz untergeordnet Würfel, Oktaeder und das Ikositetraeder (211). (Aus dem Zonenverbande bestimmt.)

7. und 8. Baryt und Pyrolusit von Capo bianco.

Capo bianco ist eine kleine Lagerstätte in der Nähe von Terra nera. Hier fanden sich als Begleiter von Limonit und Manganmineralen kleine weißliche Baryttafeln, welche die einfache Kombination b (010) und m (101) erkennen lassen. — Außer dem von Hoefer[3]) beschriebenen Psilomelan wurden noch grauschwarze, starkglänzende Kryställchen von Pyrolusit aufgefunden.

---

[1]) Optische Anomalien, wie sie Slavik am Jarosit von Schlaggenwald beobachtet hat, wurden nicht bemerkt. Groths Zeitschr. f. Krystallographie, Bd. XXXIX, pag. 296—298.

[2]) Vielleicht ist es ein Natronjarosit. Hillebrand und Penfield, Groths Zeitschr. f. Krystallogr., Bd. XXXVI, pag. 545—554.

[3]) H. Hoefer, Mineralogische Beobachtungen. Tschermaks Miner.-petr. Mitt., Bd. X, pag. 153.

Digitized by Google

9. Calcitsand vom Valle di Valdana (zur rechten Hand auf der Straße von Porto ferrajo nach Porto Longone).

Im Liegenden der von Lotti[1]) als „praesiluriano“ bezeichneten Schiefer befinden sich weiße, leicht zerreibliche Marmore. Wahrscheinlich sind aus diesen die Calcitsande hervorgegangen, die bisweilen in den Schiefern eingelagert vorkommen. Diese Sande bestehen, wie sich unter dem Mikroskope zeigte, aus lauter kleinen Kryställchen von Kalkspat, die ein spitzes Rhomboeder, höchstwahrscheinlich 4 R, mit etwas konvexen Flächen darstellen. Da das Vorkommen sehr an die sogenannte „Dolomitasche“ erinnert, wurde es auf Magnesia untersucht; es ließ sich aber nicht die geringste Spur nachweisen.

10. Wollastonit vom Valle di Valdana.

In denselben präsilurianischen Schiefern finden sich bis 2 *dm* mächtige Partien von Wollastonit, reinweiße, ziemlich grobstrahlige Aggregate. Mikroskopisch zeigt sich darin noch Epidot und etwas Pyroxen. Dieses Vorkommen ist den Einwohnern wohl bekannt, aber noch nicht in die Literatur aufgenommen.

11. Granatfels vom Valle di Valdana.

An den Abhängen des Tales finden sich abgerollte Brocken von Granatfels vor. Es sind dies Stücke von oft beträchtlicher Größe und von bräunlich-weißer Farbe. Im Dünnschliff zeigt sich als Krystallform das Rhombendodekaeder; außerdem ist an dem Granat noch anomale Doppelbrechung und schöne Zonarstruktur zu beobachten. Neben Granat treten untergeordnet noch Pyroxen, Magnetit und Calcit auf.

12. Gymnit von Bagno, an der Straße von Marciana nach Procchio (rechts).

Gelbliche, kantendurchscheinende Massen von Gymnit füllen Klüfte in zersetztem Serpentin aus. Das Material selbst ist von zahllosen feinen Sprüngen durchsetzt, die von Karbonaten erfüllt sind. Das spezifische Gewicht (nach der Methode der schweren Flüssigkeiten bestimmt) beträgt 2·145. Die qualitative chemische Untersuchung ergab Kieselsäure, Magnesia und Wasser.

13. Marmolith aus der Umgebung von Volterajo.

---

[1]) B. Lotti, Descrizione geologica dell' isola d'Elba.

Digitized by Google

In einem Serpentin bei Volterajo wurden kleinblättrige, talkähnliche Aggregate von graulichweißer Farbe aufgefunden, die sich als Marmolith erwiesen. Spaltblättchen zeigen Perlmutterglanz, u. d. M. erweisen sie sich als von Chrysotilfasern durchsetzt.

Im Konoskope sieht man ein einachsiges Interferenzbild von negativem Charakter der Doppelbrechung.

Das Pulver ist von Schwefelsäure vollkommen zersetzbar, die Lösung reagiert auf $Fe_2 O_3$ und $Mg O$.

14. Topazolith von Bagno.

Auf den Kluftflächen eines dunkelgrünen Serpentins, der an der Straße von Marciana nach Procchio rechter Hand ansteht, finden sich winzige, scharf begrenzte Rhombendodekaeder von farblosem bis gelblichem Granat, der keine optischen Anomalien zeigt.

Exkursion in das Kamptal.

Am 30. Mai l. J. unternahmen die Mitglieder der Wiener mineralogischen Gesellschaft eine Exkursion in den Doppelbachgraben. Von Buchberg am Kamp aus wurden zunächst die am Eingange in den Doppelbachgraben durch einen alten Steinbruch aufgeschlossenen grobkrystallinischen Amphibolite besichtigt. In miarolithischen Hohlräumen derselben wurden 1—2 *mm* große trübe Plagioklaskryställchen gefunden. Während der Wanderung im Graben selbst wurde die Wechsellagerung der Amphibolite mit den stark verwitterten Fibrolithgneisen und auch die in den letzteren vorhandenen, oft ungemein granatreichen, aplitischen Linsen beobachtet. Dann wurden die mit nuß- bis kinderfaustgroßen Granaten dicht erfüllten biotitreichen Paragneise und schließlich der Pegmatitstock am Waldrand gegen Maiersch aufgesucht.

In letzterem wurden, außer den von früher her bekannten Mineralen, an einer Stelle ölgrüne Apatitkrystalle in bis 12 *mm* langen und bi 8 *mm* dicken, meist aber kleineren wohlausgebildeten Säulen als neues Mineral von dieser Stelle aufgefunden.

Die Teilnehmer wanderten dann über Zitternberg nach Gars. Nachmittags unternahmen einige Mitglieder noch einen Ausflug nach Rosenburg.

Digitized by Google

XIII. Notizen.

Mineralogische Notizen.

1. Körniger Kalkstein aus dem Reinbachtal bei Schlaggenwald.

Herr Hauptmann W. Steinbach in Schlaggenwald sandte der Mineralogischen Gesellschaft eine Reihe Stücke von einem körnigen Kalkstein ein, die er im Reinbachtale bei Schlaggenwald in Begleitung der seinerzeit von mir beschriebenen Kontaktminerale gefunden hat.[1]) Es ist ein mittel- bis grobkörniger Marmor, der sich stellenweise dunkel gebändert zeigt. Mit freiem Auge bemerkt man außerdem nur noch hie und da kleine Körner von Magnetkies. Unter dem Mikroskop erweist sich das Gestein zusammengesetzt aus ineinander verzahnten Kalkspatkörnern, die sämtlich schöne Zwillingsstreifung erkennen lassen und in reichlicher Menge ziemlich große Krystalloide von farblosem Diopsid umschlossen halten. Außer diesem Mineral finden sich noch scharf begrenzte, bronzegelbe, dicke Tafeln von sechsseitigem Umrisse, die dem Magnetkies angehören, Quarzkörner in geringer Menge und schließlich selten kleine bräunliche Körner von Titanit vor. Die schwarzen Bänder, welche an manchen Stufen zu beobachten sind, entsprechen silikatreichen Lagen.

Zu erwähnen wäre schließlich noch, daß eines der eingesandten Stücke von einer Lage schön seidenglänzenden faserigen Wollastonits durchsetzt wird.

2. Mineralvorkommen der Insel Ormuz.

Durch die Güte meines Freundes Herrn Dr. Vetters, Assistenten am geologischen Institut der Universität Wien, erhielt ich die im nachstehenden kurz beschriebenen Minerale von der Insel Ormuz im persischen Meerbusen.[2])

1. Pyrit, bis 1 *cm* große Zwillinge des eisernen Kreuzes in einer Anzahl loser Krystalle, die außer den Pentogondodekaederflächen noch von schmalen Würfelabstumpfungen begrenzt werden. Ein Krystall sitzt noch in der Matrix, einer dünnen plattigen Masse von feinkörnigem, grauem Calcit, scheinbar einer Kluftausfüllung. Die Calcitsubstanz ist allenthalben von winzigen, zum Teil in Limonit umgewandelten Pyritkryställchen, die durchwegs einfache Krystalle darstellen, durchsetzt.

---

[1]) F. Cornu, Zur Kenntnis des Schlaggenwalder Mineralvorkommens. Tschermaks Min. u. petr. Mitt., XXIV, pag. 334—338.

[2]) Auf den Etiketten ist vermerkt: „coll. Schiffsleutnant Gratzl“.

Digitized by Google

2. Eisenglanz in dünntafeligen kleinen Krystallen (0001) und ($10\bar{1}1$), die eine Kombinationsriefung nach dem Rhomboeder zeigen.

3. Dolomit. Schöne, mit grauer Farbe durchscheinende Rhomboederdurchdringungszwillinge nach ($10\bar{1}0$), die bis 4 *cm* Kantenlänge erreichen und deren Flächen mit asymmetrischen Ätzgrübchen bedeckt sind.

4. Anhydrit. Ein 2 *cm* langer, grauer, durchscheinender Krystall, von den Flächen (001), (100) und (010) begrenzt, liegt vor. An allen Flächen sind deutliche Ätzerscheinungen zu beobachten. Auf der Fläche der besten Spaltbarkeit durch ihren Perlmutterglanz rasch kenntlich (001), bemerkt man rechteckige Ätzgrübchen auf der Fläche (100) Ätzfiguren von der Gestalt in die Länge gezogener Sechsecke, deren spitzwinklige Ecken in der Trace von (010) : (100) liegen; die Fläche der mindesten Spaltbarkeit (010) ist mit Ätzhügeln bedeckt.

3. Cupritkrystalle in alter Fehlingscher Lösung.

An den Wänden einer Flasche mit Fehlingscher Lösung, die mindestens zehn Jahre in dem Laboratorium des mineralogischen Instituts der k. k. Wiener Universität gestanden hatte, wurde ein roter Überzug bemerkt, der sich bei der Prüfung unter dem Mikroskop als aus lauter sehr kleinen, vollkommen durchsichtigen, rubinroten, oktaedrischen Kryställchen von sehr scharfer Begrenzung zusammengesetzt erwies, deren Zugehörigkeit zum Cuprit auf chemischem Wege festgestellt werden konnte.

Auf dem Boden der Flasche befand sich ein braunroter Schlamm, gleichfalls aus Cupritkrystallen von etwas größeren Dimensionen bestehend, die außer der Form des Oktaeders noch schmale Abstumpfungen durch die Flächen des Würfels erkennen ließen.

F. Cornu, Leoben.

Digitized by Google

XIV. Literatur.

Krystallographie, Physik, Chemie.

D'Achiardi G.: Considerazioni critiche sulla origine del acido borico nei soffioni boriferi della Toscana. — Atti della Soc. Toscana di sc. nat. Pisa, Vol. XXIII. Pisa 1907.

Allen E. Day A., Iddings J. P. und Becker G. F.: The isomorphism and thermal properties of the feldspars. 1905.

Arrhenius: Die Nordlichter in Island und in Grönland. — Meddelanden från k. vetenskaps akadem. Nobelinst., Bd. I, Nr. 6.

Barker Th. V.: On the regular growth of soluble salts on each other. — Min. Magaz., Vol. XIV, Nr. 66, pag. 235—257. 1907.

Barvíř H.: Über einige Verbindungsglieder bei den geraden Elementenreihen. — Sitzungsber. d. königl. böhm. Ges. d. Wiss. in Prag. 1907.

Baschieri E.: Studio sulla costitutione delle Zeoliti. — Proc. verb. della Soc. Tosc. d. sc. nat. Pisa 1907.

Bauer E.: Kurzer Abriß der Spektroskopie und Kolorimetrie. — Leipzig 1907.

Baumhauer H.: Über einige Platindoppelcyanüre, insbesondere diejenigen des Calciums, Strontiums und Bariums. — Zeitschr. f. Kryst. usw., Bd. XLIII, Heft 4, pag. 356—368. Leipzig 1907.

Derselbe: Über das Gesetz der regelmäßigen Verwachsung von Rutil und Eisenglanz. — Zeitschr. f. Krystall. usw., Bd. XLIII, 1. Heft, pag. 61—67. 2 Fig. Leipzig 1907.

Becker G. F. and Day A. L.: The linear force of growing crystalls. An interesting pseudosolid. — Proceedings of the Washington Academy of Sc., Vol. VII, pag. 283 bis 299, 1905.

Boeris G.: Observazioni cristallografiche sopra il solfato di rame. — Atti della soc. Ital. di sc. nat., Vol. XLIV., 1905.

Calderon S.: Nota sobre la tendenzia al equilibbrio molecular en el mundo mineral. — Revista de la real. acad. de cienca exact. fisic. y nat. de Madrid, Tom. IV, Nr. 2, 1906.

Cayeux M. L.: Structure et origine probable du minéral de fer magnétique de Diélette (Manche). — Paris 1906.

Derselbe: Genèse d'un minéral de fer par décomposition de la glauconie. — Paris 1906.

Digitized by Google

Clarke F. W.: On basic substitutions in the zeolites. — Proceed. of the Washington Acad. of Sc., Vol. VII, pag. 257—266, 1905.

Cornu F.: Verschiedenheit der Angreifbarkeit der einzelnen Flächen von Apophyllitkrystallen durch Salzsäure. — Zentralbl. f. Min. etc., Jgg. 1907, Nr. 7, pag. 210 bis 211. 1 Fig. Stuttgart 1907.

Derselbe: Über Pleochroismus, erzeugt durch orientierten Druck am blauen Steinsalz und Sylvin. — Zentralbl. f. Min. etc., 1907, Nr. 7, pag. 166—168. Stuttgart 1907.

Deigl O.: Über das Verhalten von Schwermetallsulfiden in wässeriger Lösung. — Nachr. d. k. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, math.-phys. Kl., 1906.

Dittrich M.: Anleitung zur Gesteinsanalyse. Leipzig 1905.

Doernickel F.: Über die Verbindungen des Mangans mit dem Silicium. — Zeitschr. f. anorg. Chemie, Bd. L, 1906.

Erdmann H. und Hauser O.: Über die farbige Abbildung der Spektra der Edelerden, des Radiums und der Stickstoffe. — Naturw. Rundsch., XXI. Jgg., Nr. 33.

Erdmann-Köthner: Naturkonstanten. — Berlin 1905.

Evans J.: Notes on skiodroms and isogyres. Together with abstracts of papers by Prof. F. Becke, on Skiodroms. — Min. Magaz., Vol. XIV, pag. 230—234, 276—281, 1907.

Findlay A.: Einführung in die Phasenlehre und ihre Anwendungen. — Handb. d. angewandt. physik. Chemie, herausgegeb. v. Prof. Bredig, Bd. VI. Leipzig 1907.

Fogy D.: Serpentin, Meerschaum und Gymnit. (Sechste Mitteilung über die Darstellung der Kieselsäuren.) — Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss., m.-n. Kl., Bd. CXV, Abt. I, 1906.

Freilschke W. und Tammann G.: Über das Zustandsdiagramm zwischen Eisen und Schwefel. — Zeitschr. f. anorg. Chemie, Bd. L, 1906.

Goldschmidt V.: Glühverlust als mineralogisches Kennzeichen. — Neues Jahrb. f. Min. etc., Bd. I, pag. 16—19, 1906.

Derselbe: Über influenzierte, induzierte und vikariierende Formen. — Zeitschr. f. Krystallogr. usw., Bd. XLII, 6. Heft, pag. 596—601. 8 Fig. Leipzig 1907.

Goßner B., Beiträge zur Kenntnis der Isomorphie, insbesondere der Doppelfluoride und der Doppeloxylfluoride zweiwertiger Metalle (Typus $SiFl_6Zn . 6H_2O$ und $MoO_2Fl_4Zn . 6H_2O$). — Zeitschr. f. Krystallogr. usw., Bd. XLII, 5. Heft, 1906.

Groschuff E. und Mylius F.: α- und β-Kieselsäure in Lösung. — Ber. d. deutsch. chem. Ges., Bd. XXXIX, Heft 1, 1906.

Großmann H. und Schück B.: Über einige Methylendiammoniumdoppelsalze. — Zeitschr. f. anorg. Chemie, Bd. L, 1906.

Dieselben: Eine neue empfindliche Nickelreaktion. (Nickeldicyandiamidin.) — Ber. d. deutsch. chem. Ges., Bd. XXXIX, Heft 13, 1906.

Groyer A. S. C.: Über Aluminium-Wismut- und Aluminium-Zinnlegierungen. — Zeitschr. f. anorg. Chemie, Bd. L, 1906.

Hillebrandt W. F. and Schaller W. T.: Crystallographical and Chemical Notes on Lawsonite.

Himmelbauer A. L.: Über Lièvrit und die Datolithgruppe. (Fünfte Mitteilung über die Darstellung der Kieselsäuren.) — Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss., math.-nat. Kl., Bd. CXV, Abt. I, 1906.

Digitized by Google

Hlawatsch C.: Krystallmessungen. — Zeitschr. f. Krystallogr. usw., Bd. XLII, 6. Heft, pag. 587—595. 4 Fig. Leipzig 1907.

Hugo O.: Krystallographische Vergleichung verschiedener Metallrhodanide mit den entsprechenden Metallrhodaniden der organischen Basen Chinolin und Pyridin. — Zentralbl. f. Min. etc., 1905, Nr. 10, 11, pag. 289—308 und 321—332.

Hutchinson A.: The chemical composition of Lengenbachite. — Min. Magaz., Vol. XIV, Nr. 66, pag. 204—206. 1907.

Derselbe: The optical charakters of Antimonite. — Min. Magaz, Vol. XIV, Nr. 66, pag. 199—203. 1907.

Derselbe: Mineralogical chemistry. — Annal Reports of the Chemical Society, 1906, Vol. III, pag. 294—332.

Johnsen A.: Krystallographische Untersuchungen einiger organischer Verbindungen. — Neues Jahrb. f. Min. etc. 1907, I, pag. 89—106. 19 Fig. Stuttgart 1907.

Derselbe: Untersuchungen über Kristallzwillinge und deren Zusammenhang mit anderen Erscheinungen. — Neues Jahrb. f. Min. etc., Beilage-Bd. XXIII, pag. 237—344. 23 Fig., 1 Tab. Stuttgart 1907.

Königsberger J.: Über Methoden zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit von Gesteinen und den Einfluß verschiedener Wärmeleitfähigkeit auf die Geoisothermen. — Zentralbl. f. Min. etc., 1907, Nr. 7, pag. 200—203.

Königsberger J. und Reichenheim: Über Elektrizitätsleitung einiger natürlich krystallisierter Oxyde und Sulfide und des Graphits. Nebst Anhang: Über einige polymorphe Modifikationen. — Neues Jahrb. f. Min. etc., 1906, II, pag. 20—49. 1 Taf. Stuttgart 1906.

Landold-Bernstein: Physik.-chem. Tabellen. Berlin (Verl. Springer) 1905.

Lehmann O.: Die scheinbar lebenden Krystalle. Anleitung zur Demonstration ihrer Eigenschaften etc., 109 kolor. Fig. — Eßlingen (Schreiber) 1907.

Derselbe: Flüssige Krystalle und ihre Analogien zu den niedrigsten Lebewesen. — „Kosmos“, Bd. IV, 1907, Heft 1, 2. 23 Fig.

Derselbe: Scheinbar lebende flüssige Krystalle. — „Natur und Schule“, VI. Bd., 3. Heft, pag. 111—127. 1 Taf. Leipzig 1907.

Derselbe: Über flüssige Krystalle. Erwiderung auf d. Äußerungen von E. Riecke, B. Weinberg, W. Nernst und K. Fuchs. — Phys. Zeitschr., 8 Jahrg., Nr. 2, pag. 42—51. 10 Fig. Leipzig 1907.

Derselbe: Näherungsweise Bestimmung der Doppelbrechung fester und flüssiger Krystalle. — Annal. d. Phys. 4. Folge. Bd. XVIII, 1905.

Derselbe: Drehung der Polarisationsebene und der Absorptionsrichtung bei flüssigen Krystallen. — Annal. d. Phys., 4. Folge, Bd. XVIII, 1905.

Derselbe: Fließend-krystallinische Trichiten, deren Kraftwirkungen und Bewegungserscheinungen. — Ann. d. Phys., 4. Folge, Bd. XIX, 1906.

Derselbe: Homötropie und Zwillingsbildung bei fließend-weichen Krystallen. — Annal. d. Phys., 4. Folge, Bd. XIX, 1906.

Derselbe: Über die van der Waalsche Formel und die Kontinuität der Aggregatzustände; Erwiderung an K. Fuchs. — Ann. d. Phys., 4. Folge, Bd. 22, pag. 469—480. Leipzig 1907.

Mathewson C. H.: Natrium-Blei-, Natrium-Kadmium-, Natrium-Wismut- und Natrium-Antimonlegierungen. — Zeitschr. f. anorg. Chemie, Bd. L, 1906.

Digitized by Google

Mauritz B.: Beiträge zur krystallographischen Kenntnis der ungarischen Kupferkiese. — Zeitschr. f. Krystallogr. usw., XL. Bd., 6. Heft, pag. 588—596. 1 Taf. Leipzig 1905.

Masumi Chikashigé: Über Wismut- und Thalliumlegierungen. — Zeitschr. f. anorg. Chemie, Bd. LI, 1906.

Meigen W.: Beiträge zur Kenntnis des kohlensauren Kalkes. II. — Ber. d. naturforsch. Ges. zu Freiburg i. Br., Bd. XV, pag. 38—54, 1905.

Derselbe: Beiträge zur Kenntnis des kohlensauren Kalkes. III. — Ber. d. naturforsch. Ges. zu Freiburg i. Br., Bd. XV, pag. 55—74. 1905.

Meyerhoffer W.: Über reziproke Salzpaare. IV. Ein Problem der Affinitätslehre. — Zeitschr. f. physik. Chemie, LIII, 5, 1905.

Milch L.: Über magmatische Resorption und porphyrische Struktur. — Neues Jahrb. f. Min. etc., I, 1905, pag. 1—32.

Morozewicz J.: Über die Methode der Trennung des Kaliums von Natrium als Chloroplatinate. — Bull. de l'académie d. scienc. de Cracovie. Class. d. scienc. math.-nat., pag. 796—803. Krakau 1906.

Moses A. J.: The crystallisation of Luzonite and other crystallografic studies. Am. Journal of Sc., Vol. XX, Okt. 1905.

Müller E.: Über Härtebestimmung (In.-Diss.). 7 Taf., 8 Fig. Jena 1906.

Mylius F. und Groschuff E.: α- und β-Kieselsäure in Lösung. — Ber. d. deutsch. chem. Ges., XXXIX, 2. Heft, 1906.

Nacken R.: Über den Verlauf der Erstarrungskurve eines binären Systems an einer Stelle, die dem Auftreten einer Verbindung entspricht. — Zentralbl. f. Min. etc. Jgg. 1907, Nr. 11, pag. 329—336. 2 Fig. Stuttgart 1907.

Derselbe: Über die Bildung und Umwandlung von Mischkrystallen und Doppelsalzen in den binaren Systemen der dimorphen Sulfate von Lithium, Natrium, Kalium und Silber. (Inaug.-Dissert.) 20 Fig. — Göttingen 1907.

Derselbe: Über die gegenseitige Mischbarkeit der Kadmiumhalogene. — Zentralbl. f. Min. etc., 1907, Nr. 10, pag. 301—305. 3 Fig.

Petrenko G. J.: Über die Legierungen des Silbers mit Thallium, Wismut und Antimon. — Zeitschr. f. anorgan. Chemie, Bd. L, 1906.

Ranfaldi T.: Studio cristallografico di alcune sostance organiche. — Rend. d. R. Acad. dei Lincei, Vol. XIV, I. sem., serie 5 a, fasc. 11, 1905.

Rinne F.: Über die Umformung von Carnallit unter allseitigem Druck im Vergleich mit Steinsalz, Sylvin und Kalkspat. — Festschr. z. 70. Geburtst. v. A. v. Koenen, gew. v. s. Schülern. 2 Taf., pag. 370—376.

Derselbe: Vergleichende Untersuchungen über die Methoden zur Bestimmung der Druckfestigkeit von Gesteinen. — Neues Jahrb. f. Min. etc., 1907, Bd. I, pag. 45—61. 3 Taf. Stuttgart 1907.

Derselbe: Physikalisch-chemische Bemerkungen über technisches und meteorisches Eisen. — Jahrb. f. Min. etc., 1905, Bd. I, pag. 122—158.

Rinne F. und Boeke H. E.: Die Modifikationsänderung des Schwefeleisens. — Zeitschr. f. anorg. Chemie, Bd. LIII, 1907, pag. 338—343. 1 Fig.

Rydberg J. R.: Elektron, der erste Grundstoff. — Lund 1906.

Sahmen R.: Über Kupfer-Kadmiumlegierungen. — Zeitschr. f. anorg. Chemie. IL. 1906.

Digitized by Google

Scharitzer R.: Beiträge zur chemischen Konstitution und der Genese der natürlichen Eisensulfate. VI. — Zeitschr. f. Krystallogr. usw., Bd. XLIII, Heft 2/3, pag. 113—129. 2 Fig. Leipzig 1907.

Schaub L.: Über den Quarznorit von Penmaenmawr in Wales und seine Schlierenbildung. — N. Jahrb. f. Min. etc., 1905, Bd. I, pag. 93—122.

Schenk R.: Krystallinische Flüssigkeiten und flüssige Krystalle. — Leipzig (Engelmann) 1905.

Shamel Ch. H.: The american law relating to minerals. — The School of Mines Quarterly. Vol. XXVII, Nov. 1905, Nr. 1, pag. 1—27.

Sommerfeldt E.: Über die Struktur der optisch aktiven monoklin-hemiedrischen Krystalle. (Erwiderung an W. Voigt.) — Phys. Zeitschr., VII. Jgg., Nr. 11, pag. 390—392.

Derselbe: Eine einfache Methode zur Justierung der Nikols am mineralogischen Mikroskop. — Zeitschr. f. wissensch. Mikroskopie u. f. mikr. Technik, Bd. XXIV, pag. 24—25, 1907.

Derselbe: Anomale Ätzfiguren und ihre Erklärung durch die Strukturtheorie. Sep.

Derselbe: Zur Frage nach der Isomorphie des Calciumsulfates mit Baryt und Coelestin. 1 Fig. Sep.

Souza-Brandão V.: Le problème de la détermination des directions optiques principales d'un cristal biaxe à l'aide d'observations stauroscopiques. — Comunicações du service geol. du Portugal, Tom. VI, pag. 339—364. 1 Fig. Lisbonne 1907.

Spezia G.: La pressione anche unita al tempo non produce reazioni chimiche. — Atti del congresso. Milano 1907.

Strasser R.: Über Scheinkrystalle aus dem Buntsandstein bei Heidelberg. — Verh. d. nat.-med. Ver. zu Heidelberg, N. F., Bd. VIII, 3. Heft, pag. 371—396. 2 Taf., 1 Fig. Heidelberg 1907.

Suida W.: Über den Einfluß der aktiven Atomgruppen in den Textilfasern auf das Zustandekommen von Färbungen. — Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss., math.-nat. Kl., Bd. CXIV, Abt. II b. Wien 1905.

Derselbe: Über die Vorgänge beim Färben animalischer Fasern. — Zeitschr. f. Farbenindustrie, VI. Jgg., 3. Heft, pag. 41—50. Berlin 1906.

Tammann G. und W. Treitschke: Über das Zustandsdiagramm zwischen Eisen und Schwefel. 1906.

Taubert E.: Das Achsenverhältnis des Sillimanit. — Zentralbl. f. Min. etc., Jgg. 1906, Nr. 12, pag. 372—373. 1 Fig. Stuttgart 1906.

Derselbe: Beitrag zur Kenntnis polymorpher Körper. (Inaug.-Diss.) Blankenhain (Thür.) 1905.

Toborffy Z.: Über den Jánosit. — Zeitschr. f. Krystallogr. usw., Bd. XLIII, 4. Heft, pag. 369—378. Leipzig 1907.

Derselbe: Der Kupferkies von Pulacayo. — Zeitschr. f. Krystallogr. usw., Bd. XXXIX, 4. Heft, pag. 366—373. 1 Taf. Leipzig 1904.

Trechmann Ch.: Crystallography of Sartorite from Binn. — Min. Mag., Vol. XIV, Nr. 66, pag. 212—229. 1 Taf. 1907.

Treitschke W.: Über Antimon-Kadmiumlegierungen. — Zeitschr. f. anorg. Chemie, Bd. L, 1906.

Digitized by Google



Urban G.: Über gemischte Chinhydrone. — Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-nat. Kl., Bd. CXVI, Abt. II b. 3 Fig. Wien 1907.

Van't Hoff J. H.: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XLII. Die Bildung von Glauberit. — Sitzungsber. d. k. preuß. Akad. d. Wiss., Bd. XXIV, 1905.

Van't Hoff J. H., Voermann G. L. und Blasdale W. C.: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XLI. Die Bildungstemperatur des Kaliumpentacalciumsulfats. — Sitzungsber. d. kgl. preuß. Akad. d. Wiss., XII, 1905.

Van't Hoff und Lichtenstein: Untersuchungen über die Bildungsverhältnisse der ozeanischen Salzablagerungen. XL. Existenzgrenze von Tachhydrit. — Sitzungsber. d. kgl. preuß. Akad. d. Wiss., VI, 1905.

Vesterberg A.: Chemische Studien über Dolomit und Magnesit. — Bull. of the geol. Inst. of Upsala. Vol. VI, Part. 2, 1905.

Viola C.: Theorie und Anwendung der symmetrischen Minimalablenkung durch anisotrope Prismen. — Zeitschr. f. Krystallogr. usw., Bd. XLIII, 2. u. 3. Heft, pag. 210—232. 14 Fig. Leipzig 1907.

Vogel R.: Über die Legierungen des Goldes mit Wismut und Antimon. — Zeitschr. f. anorg. Chemie, Bd. L, 1906.

Vogt J. H. L.: Teori för smält slagg och om slaggernas kaloriska konstanter. — „Jern-kontorets annaler" för År 1905. 26 Fig., 1 Taf. Stockholm 1905.

Derselbe: Theoretisches und Experimentelles zur Aufklärung des optischen Verhaltens aktiver Krystalle. — Ann. d. Physik, 4. Folge, Bd. XVIII, 1905.

Voigt W.: Bemerkungen zur Theorie der konischen Refraktion. — Ann. d. Physik, 4. Folge, Bd. XIX, 1906.

Derselbe: Über die sogenannte innere konische Refraktion bei pleochroitischen Krystallen. — Annal. d. Physik, 4. Folge, Bd. XX, 1906.

Derselbe: Über das Verhalten von Krystallen der hemiedr. Gruppe des monoklin. Systems. — Physik. Zeitschr., VII. Jgg., Nr. 7, pag. 267—269. 1906.

Wegscheider R.: Über die Kaustizierung der Soda. — Adolf Lieben-Festschrift, 19. Mai 1906.

Derselbe: Über Lösungs- und Verdünnungswärmen. — Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-nat. Kl., Bd. CXIV, Abt. II b. Wien 1905.

Derselbe: Über die Dichten von Soda- und Ätznatronlösungen (II. Mitteilung). — Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien, Bd. CXIV, Abt. II b. Wien 1905.

Williams R. S.: Über Antimon- und Thalliumlegierungen. — Zeitschr. f. anorg. Chemie, Bd. L, 1906.

Mineralogie.

Aloisi P.: Albite nel calcare nummulitico di Ortola (Massa). — Proc. verb. della Soc. Toscana di sc. nat., 1906.

Baumgärtl C.: Blaue Kainitkrystalle vom Kalisalzwerk Asse bei Wolfenbüttel. — Zentralbl. f. Min. etc., pag. 449—452, Nr. 15, 1905.

Beckenkamp J.: Über Chalkopyrit von Arakawa, Provinz Ugo in Japan, und über die Struktur des Chalkopyrits im allgemeinen. — Zeitschr. f. Kryst. usw., Bd. XLIII, Heft I, pag. 43—60. Leipzig 1907.

Digitized by Google

Benedicks C.: Umwandlung des Feldspats in Sericit. — Bull. of the geol. Inst. of Upsala, Vol. VII, 1906.

Derselbe: Yttriumhaltiger Mangangranat. — Bull. of the geol. Inst. of Upsala, Vol. VII, 1906.

Brauns R.: Über Neubildung von Schwefelkies. — Zentralbl. f. Min. etc., 1905, Nr. 23, pag. 714—716.

Derselbe: Zirkon aus Tasmanien. — Zentralbl. f. Min. etc., 1905, Nr. 16, pag. 484 bis 485.

Derselbe: Ungewöhnlich lange Beständigkeit des monoklinen prismatischen Schwefels. — Zentralbl. f. Min. etc., 1905, Nr. 22.

Derselbe: Saphir aus Australien. — Zentralbl. f. Min. etc., 1905, Nr. 19, pag. 588 bis 592.

Brögger W. C.: Hellandit von Lindvikskollen bei Kragerö, Norwegen. — Zeitschr. f. Krystallogr. usw., XLII, Heft 5, pag. 417—489, 1 Taf. Leipzig 1906.

Derselbe: Die Mineralien der südnorwegischen Granitpegmatitgänge. I. Niobate, Tantalate, Titanate und Titanoniobate. — Videnskabs-Selskabets Skrifter, math.-nat. Kl., 1906, Nr. 6. 8 Taf. Kristiania 1906.

Bruhns W.: Die nutzbaren Mineralien und Gebirgsarten im Deutschen Reiche. — Berlin 1906.

Brusz K.: Über Kainit von Staßfurt und Carnallit von Beienrode. — Sitzungsber. d. med.-nat. Ges. zu Münster i. W., 1906.

Derselbe: Apatit und Milarit von Gletsch am Rhonegletscher in der Schweiz. — Zentralbl. f. Min. etc., 1906, Nr. 24, pag. 753—761. 1 Fig. Stuttgart 1906.

Calderon S.: Sillimanita de Toledo. — Bol. de la R. Soc. de Hist.-nat., 1905.

Cornu F.: Ein neues Wismut- und Uranerzvorkommen von Schönficht bei Marienbad. — Mitt. d. nat. Ver. a. d. Univ. Wien, Jgg. 1907, Nr. 5, pag. 53—59.

Derselbe: Bemerkungen über Apophyllit als gesteinsbildendes Mineral und zur Physiographie desselben. — Zentralbl. f. Min. etc., Jgg. 1907 Nr. 8, pag. 239—244. 3 Fig. Stuttgart 1907.

Crook I. and Jones B. M.: Geikielite and the ferro-magnesian Titanates. — Min. Mag., Vol. XIV, Nr. 65, pag. 160—166, 1906.

Eakle A.: Notes on Lawsonite, Columbite, Beryl, Barite and Calcite. — Un. of Cal. Publ. Bull. of the Dep. of Geol., Vol. 5, Nr. 6, pag. 81—94. Berkeley 1907.

Hamberg A.: Mineralog. Studien. 20. Über einen pseudoregulären Antigorit von Perlsberg in Wermland. 21. Ein pseudoregulärer Antigorit von der Kogrube bei Nordmarken. 22. Ein Vorkommen von Triplit und ungewöhnlich großen Turmalinen bei Skrumpetorp im Kirchspiel Godegård in Östergötland. 23. Turmalin aus dem Westerbyer Feldspatbruch im Kirchspiel Hammar, Regierungsbezirk Örebro. 24. Die Selbständigkeit des Granophyllit als Mineralspezies. — Geol. Fören. i Stockholm Förhandl., Bd. XXVI, 1904.

Eisenhut K.: Beiträge zur Kenntnis der Bitterspäte. — Zeitschr. f. Kryst. etc., Bd. XXXV, 6. Heft.

Harrington B. J.: On an interesting variety of fetid Calcite and the cause of its odor. — Amer. Journ. of Sc., Vol. XIX, May 1905.

Höfer H.: Das Erdöl. 2. Aufl. — Braunschweig 1906.


Digitized by Google

Kalkowsky E.: Der Nephrit des Bodensees. — Abh. d. nat. Ges. „Isis“ in Dresden, Jgg. 1906, Heft 1, pag. 28—45. 1 Fig. Dresden 1906.

Linck G.: Orthoklas aus dem Dolomit vom Campolongo. — Neues Jahrb. f. Min. etc., Jgg. 1907, Bd. I, pag. 21—31. 1 Taf. Stuttgart 1907.

Mauritz B.: Pyrit von Fojnica (Bosnien). — Földtani Közlöny, Bd. XXXV, 1905, pag. 537—544. 2 Tafeln.

Derselbe: Neuere Beiträge zur Kenntnis des Pyrits von Porkura. — Zeitschr. f. Krystall. usw., Bd. XXXIX, Heft 4, pag. 357—365. 2 Taf. Leipzig 1904.

Derselbe: Pyrargyrit hiendelaencináról spanyolországban. 5 Fig.

Derselbe: Bournonit von der Mine Pulacayo in Bolivien. — Ann. musei national. Hungarici, III, 1905, pag. 461—472. 1 Taf. Sep.

Reimann I. G.: Beiträge zur Kenntnis des Turmalins aus Brasilien. — Neues Jahrb. f. Min. etc., Beilage-Bd. XXIII, 1906.

Sachs A.: Der Kleinit, ein hexagonales Quecksilberoxychlorid von Terlingua in Texas. — Sitzungsber. d. kgl. preuß. Akad. d. Wiss., math.-phys. Kl., Bd. LII, 1905.

Derselbe: Zinnoberkrystalle aus Sanoma County in Kalifornien; Gips und Kalkspatkrystalle von Terlingua in Texas. — Zentralbl. f. Min. etc., Jgg. 1907, Nr. 1, pag. 17—19. Stuttgart 1907.

Seebach M.: Chemische und mineralogische Studien am Granat. (Inaug.-Diss.) — Heidelberg 1906.

Sommerfeld E.: Notiz über den Periklas. — Zentralbl. f. Min. etc., Jgg. 1907, Nr. 7, pag. 212-214. Stuttgart 1907.

Spezia G.: Sulle inclusioni di Anidride carbonica liquida nella Calcite di Traversella. — Atti della R. Accademia delle Science di Torino, Vol. XLII. 1 Taf. Torino 1907.

Sustschinsky P.: Über den Cölestin aus der Halbinsel Mangischlak (Transkaspien). — Travaux de la Soc. Imp. des Nat. d. St. Pétersbourg, Bd. XXXVII, Lfg. 1, Nr. 7—8, 1906.

Viola C.: Der Albit aus der Nurra (Sardinien). — Zeitschr. f. Krystall. usw., Bd. XLIII, 2. und 3. Heft, pag. 202—209. 4 Fig. Leipzig 1907.

Wada T.: Beiträge zur Mineralogie von Japan, Nr. 1. — Tokio 1905.

Petrographie, Geologie, Paläontologie.

Barvíř H.: Notizen über den südlichen Teil des Kuttenberger Bergbaubezirkes. — Sitzungsber. d. kgl. böhm. Ges. d. Wiss. Prag 1907.

Becke F.: III. Zur Physiographie der Gemengteile der krystallinen Schiefer. — Feldspate. — Denkschr. d. math.-nat. Kl. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien, Bd. LXXV. 19 Fig., 2 Taf. Wien 1906.

Berwerth F.: Die Tracht der Meteoriten. — Monatsbl. d. Wissensch. Klub in Wien, Nr. 7. Wien 1907.

Böse E.: Excursion au Cero de Muleros (XX. Exc. du Nord), Exkurs-Führer d. geol. Kongr. zu Mexiko 1906. 1 Karte, 4 Fig.

Digitized by Google

Brogger W. C.: Strandliniens beliggenhed under stenalderen i det sydostlige Norge mit Resumé in deutscher Sprache. — Norges geol. Undersögelse, Nr. 41. 11 Taf., 2 Karten, 9 Fig. Kristiania 1905.

Derselbe: Eine Sammlung der wichtigsten Typen der Eruptivgesteine des Kristianiagebiets nach ihren geologischen Verwandtschaftsbeziehungen geordnet. — Nyt Mag. f. Naturvidensk., Bd. XLIV, 2. Heft, pag. 113—114. Kristiania 1906.

Burckhardt C.: XIV. Exc. du Nord; Géologie de la Sierra de conceptión del oro. — Geol. Kongr. zu Mexiko 1906. 1 Karte.

Derselbe: XVI. Exc. du Nord; Géologie de la Sierra de Mazapil e santa Rosa. — Geol. Kongr. z. Mexiko 1906. 1 Karte, 14 Tafeln. 2 Hefte.

Derselbe: Geologische Untersuchungen im Gebiet zwischen Glan und Lauter (Bayr. Rheinpfalz) mit petrographischen Beiträgen von E. Düll. — Geognost. Jahresh., 1904. 1 Karte, 28 Fig. XVII. Jgg. München 1905.

Busz K.: Essexit von der Löwenburg im Siebengebirge a. Rh. — Verh. d. nat. Ver. d. preuß. Rheinlande u. Westphalens, LXII. Jgg., pag. 173—178, 1905.

Calderon S.: Noticias Bournonitas españolas. — Bol. de la real. soc. españolas de hist. nat., 1905.

Derselbe: Origen de la sal común y de los sulfatos de los terrenos terciarios lacustres de la Peninsula. — Ann. de la soc. españ. de hist. nat., T. XXIV, 1905.

Derselbe: Los volcanes de España. Ensayo de bosquejo sintético. — Bol. de la real. soc. españ. de hist. nat., 1905.

Cape of Good Hope: Tenth annual reports of the geol. Commission of the Cape of good Hope. Mit Beiträgen von Rogers, Schwarz, Toit. Cape Town 1906.

Cayeux L.: Genèse des Gisements de Phosphates de Chaux sédimentaires. — Bull. de la soc. géol. de France, 4. Série, Tome V, pag. 750—753. Lille 1905.

Derselbe: Structure et classification des Grès et Quarzites; pluralité des origines du type quarzite. — Mexiko 1906.

Clarke F. W.: The statistical method in chemical geology. — Proc. of the Americ. Phil. Soc., Vol. XLV, 1906.

Cornu F.: Über einen eigentümlichen Fall von Mandelbildung. — Zentralbl. f. Min. etc., Jgg. 1907, Nr. 7, pag. 209—210. Stuttgart 1907.

Daly R. A.: The Limeless Ocean of Precambrian Time. — Am. Journ. of sc., Vol. XXIII, Nr. 134, pag. 93—115, 1907.

Derwies V. de: Recherches géologiques et pétrographiques sur les Laccolithes des environs de Piatigorsk. (Caucase du nord.) — Genève 1905.

Eisele H.: Das Übergangsgeb. bei Baden-Baden, Ebersteinburg, Gaggenau und Sulzbach und seine Kontaktmetamorphose durch d. Nordschwarzwälder Granitmassiv. (In.-Diss.) 1 Karte, 1 Taf., 1 Fig. Berlin 1907.

Erdmannsdörffer O. H.: Petrographische Mitteilungen aus dem Harz. 2. Beiträge zur chemisch-petrographischen Kenntnis des Brockenmassivs. — Bd. XXVII, 2. Heft, pag. 341—373, 1906. — 3. Über Resorptionserscheinungen an Einschlüssen von Tonschieferhornfels im Granit des Brockenmassivs. — Jahrb. d. kgl. preuß. geol. Landesanst., Bd. XXVIII, 1. Heft, pag. 131—140, 1907. Berlin 1907.

Derselbe: Über Vertreter der Essexit-Theralitreihe unter den diabasartigen Gesteinen der deutschen Mittelgebirge. — Monatsh. d. Deutsch. geol. Ges., Bd. LIX, Nr. 2, Jgg. 1907.

Digitized by Google

Etzhold F.: 7. Bericht der Erdbebenstation Leipzig. I. Die in Leipzig und Plauen vom 1. Jänner bis 31. Dezember 1906 aufgezeichneten Seismogramme. II. Die in Leipzig vom 1. Jänner bis 31. Dezember 1906 aufgezeichneten pulsatorischen Bewegungen. — Ber. d. math.-phys. Kl. d. kgl. sächs. Ges. zu Leipzig. 2 Taf. 1907.

Evans J. W.: The quantitative Classification on igneous rocks. „Science Progress", Nr. 2, Okt. 1906.

Felix J.: Die Leitfossilien aus dem Pflanzen- und Tierreich in system. Anordnung. — Leipzig (Veit & Co.) 1906.

Freudenberg W.: Geologie und Petrographie des Katzenbuckels im Odenwald. — Mitt. d. großh. badischen geol. Landesanst., Bd. V, 1. Heft, 1906.

Fugger E.: Das Blühnbachtal. — Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst., 1907, Bd. LVII, 1. Heft, pag. 91—114. 9 Fig. Wien 1907.

Geyer G.: Über die Gosaubildungen des unteren Ennstales und ihre Beziehungen zum Kreideflysch. — Verh. d. k. k. geol. Reichsanst., 1907, Nr. 2 u. 3, pag. 55 bis 76. Wien 1907.

Goddard M.: Fish remains from the marine lower triassic of Aspen Ridge, Idaho. — Univ. of Calif. Publ. Bull. of the dep. of Geol., Vol. V, pag. 145—148. Berkeley 1907.

Grubenmann U.: Prinzipien und Vorschläge zu einer Klassifikation der krystallinen Schiefer. — Mexiko 1906.

Grund A.: Vorläufiger Bericht über physiogeographische Untersuchungen in den Deltagebieten des großen und kleinen Mäanders. — Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-nat. Kl., Bd. CXV, 1906. Wien 1906.

Heritsch F.: Ein Fund von Unterkarbon in der „Grauwackenzone" der Ostalpen nebst vorläufigen Bemerkungen über die Lagerungsverhältnisse daselbst. — Akad. Anz., Nr. 9. Wien 1907.

Hinterlechner K.: Geologische Verhältnisse im Gebiete des Kartenblattes Deutschbrod (Zone 7, Kol. XIII). — Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanst., 1907, Bd. LVII, 1. u. 2. Heft, pag. 115 –374. 5 Taf., 6 Fig. Wien 1907.

Derselbe: Vorläufige Bemerkungen über die tektonischen Verhältnisse am Südwestrande des Eisengebirges auf der Strecke Zdirec-Litoměřic. Verh. d. k. k. geol. Reichsanst., 1906, Nr. 17 u. 18, pag. 399—414. 4 Fig. Wien 1906.

Hinrichs G.: Amana meteorites. — St. Louis 1905.

Johnsen A.: Über den Krant des Zipfelberges im Samland. — Schrift d. phys.-ökonom. Ges., XLVIII. Jgg., Heft 1, 1907. Königsberg i. Pr. 1907.

Kalkowsky E.: Geologie des Nephrites im südlichen Ligurien. — Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges., Jgg. 1906, Heft 3, 1 Taf., pag. 1—74.

Katzer F.: Die Fahlerz- und Quecksilbererzlagerstätten Bosniens und der Herzegowina. — Berg- und Hüttenmänn. Jahrb. d. k. k. mont. Hochschulen zu Leoben und Přibram, Bd. LV, 1907, 2. Heft, 25 Fig., 1 Taf. Wien 1907.

Klemm G.: Bericht über Untersuchungen an den sogenannten Gneisen und den metamorphen Schiefern der Tessiner Alpen. — Sitzungsber. d. kgl. preuß. Akad. d. Wiss., phys.-math. Kl., XII, 1907.

Ktenas C. A.: Sur l'âge des terrains calcaires des environs d'Athènes. — Paris 1907.

Digitized by Google

Lacroix M. A.: Sur le tremblement de terre ressenti le 8 septembre à Stromboli et sur l'état actuel de ce volcan. C. r. des séanc. de l'Acad. d. sc., t. CXLI, pag. 575 (séance du 9 oct. 1905).

Derselbe: Pompéi, Saint-Pierre, Ottajano. — Revue scientifique. Paris 1906.

Linck G.: Über die äußere Form und den inneren Bau der Vulkane mit einem Anhang über Dünen. — Neues Jahrb. f. Min. etc., Jubiläumsbd. 1907, pag. 91 bis 114. 1 Taf., 18 Fig. Stuttgart 1907.

Lindemann B.: Petrographische Studien in der Umgebung von Sterzing in Tirol. I. Das krystalline Schiefergebirge. — Neues Jahrb. f. Min. etc., Beilage-Bd. XXII, pag. 454—554. 2 Fig. Stuttgart 1906.

Lory P.: La Pusterle, Chabrières et l'Oucane: — „La Montagne". Revue mensuelle du Club Alpin français, Nr. 3, Dez. 1906. 1 Taf. Paris 1907.

Mrazec L.: Über das Vorkommen des Bartonians im Distrikte Prahova (rumänisch mit deutschem Auszug). — Bull. soc. de Sc. d. Bucuresti. România An., XVI, Nr. 1 und 2, 1906.

Müller H.: Essexit und verwandte Gesteine der Löwenburg im Siebengebirge am Rhein. — Neues Jahrb. f. Min. etc., Beilage, Bd. XXIII, pag. 406—434. Stuttgart 1907.

Pirsson L. V.: Contribution to the Geology of New Hampshire. III. On red hill Moultonboro. (Analys. by H. S. Washington.) — Amer. Journal of Sc., Vol. XXIII, pag. 257—276, 433—447, 1907.

Pirsson L. V. and Washington H. S.: Contribution of the Geology of New Hampshire. I. Geology of the Belknap mountains with Map. II. Petrography of the Belknap mountains. — Amer. Journ. of Science, Vol. XX and XXII, Nov. 1905, pag. 344—457 and Nov.-Dec. 1906, pag. 493—514.

Ramsay W.: Über die präcambrischen Systeme im östlichen Teile von Fennoskandia. — Zentralbl. f. Min. etc., Jgg. 1907, Nr. 2, pag. 33—41. 1 Fig., Stuttgart 1907.

Derselbe: Beiträge zur Geologie der präcambrischen Bildungen im Gouvernement Olonez. I. Fennia 22, 7. Helsingfors 1906.

Derselbe: Om ett sannolikt fynd af kambrisk lera i Wiborgs län (Über einen Fund von cambrischem Ton im Viborgschen Gouvernement). — Fennia 19, Nr. 3.

Derselbe: Quartärgeologisches aus Onega-Karelien. — Fennia 22, 1. 2 Taf. Helsingfors 1906.

Redlich K. A.: Der Kiesbergbau Louisental (Fundul Moldawi) in der Bukowina. — Österr. Zeitschr. f. Berg- und Hüttenwesen, Nr. 23, 1906. Wien 1906.

Derselbe: Bergbaue Steiermarks. VIII. Die Eisensteinbergbaue der Umgebung von Payerbach-Reichenau. — Leoben 1907.

Reinhard M.: Der Coziagneiszug in den rumänischen Karpathen. — Bul. soc. de Sc., An. XVI, Nr. 3 und 4, 1906.

Sackett R. L. and Bowman J.: The disposal of strawboard and oil-well wastes. Un. stat. geol. survey. 4 Taf. 4 Fig. Washington 1905.

Schaffer F.: Geologie von Wien. II. und III. Teil. Wien (Lechner) 1906.

Schardt H.: Mélanges géologiques sur le Jura Neuchâtelois et les régions limitrophes. Cinquième fascicule. Bull. de la Soc. Neuchâteloise d. sc. nat.

Digitized by Google

Tome XXXII, année 1903—1904, pag. 81—139. 12 Fig., 1 Karte. Neuchâtel 1905.

Derselbe: Mélanges géolog. etc. Sixième fascicule. Tome XXXIII, année 1904—1905. 4 Fig. Neuchâtel 1906.

Schmidt C.: Vivianit in d. Diluvialtouren von Noranco bei Lugano. Eclogae geol. Helvetiae. Vol. IX, Nr. 1, pag. 75—76.

Derselbe: Bericht über die Exkursion nach dem Rickentunnel und Urnach und der Toggenburg. — Ber. über die XXXVIII. Vers. d. oberrh. geol. Ver. zu Konstanz am 26. April 1905. 4 Fig.

Derselbe: Über die Geologie des Weißensteintunnels im schweizerischen Jura. — Monatsber. Nr. 11, Jahrg. 1905 d. deutsch. geol. Ges., pag. 446—454. 2 Fig.

Schneider K.: Vulkanologische Studien aus Island, Böhmen und Italien. — Sitzungber. d. deutsch. nat.-med. Ver. f. Böhmen „Lotos", 1906, Nr. 7—8.

Shand J.: Über Borolanit und die Gesteine des Cnoc-na-Sroine-Massivs in Nord-Schottland (Inaug.-Diss.). — Neues Jahrb. f. Min. etc., Beilage-Bd. XXII, pag. 413—453. 2 Taf. Stuttgart 1906.

Smith J. P.: The Paragenesis of the minerals in the Glaucophane-bearing Rocks of California. — Proceedings of the Am. Philosoph. Soc., Vol. XLV, 1907, pag. 183—242.

Smitt G. O. and White D.: The geology of the Perry basin in southeastern Maine. — Un. stat. geol. survey. 6 Taf. Washington 1905.

Solly R. H.: Notes on some Binnental minerals (Ilmenite, Seligmanite, Marrite etc.). — Min. mag. May 1906, Vol. XIV, Nr. 65, pag. 184—190. 3 Fig.

Sommerfeldt E.: Bemerkungen zu den graphischen Methoden der Petrographie. — Zentralbl. f. Min. etc., Jgg. 1907, Nr. 5, pag. 134—143. 3 Fig.

Derselbe: Eine Grundfrage der chemischen Petrographie. — Zentralbl. f. Min. etc., Jgg. 1907, Nr. 1, pag. 2—17. Stuttgart 1907.

Souza-Brandão: Les Espichellites, un novelle famille de roches de filons, au cap Espichel (avec 11 Fig.). — Annal. da acad. polyt. do Porto, Tomo II, 1907. Coimbra 1907.

Steinmann G.: Die Entstehung der Kupfererzlagerstätte von Corocoro und verwandter Vorkommnisse in Bolivia. — Festschrift zum 70. Geburtstage von H. Rosenbusch, gewidmet von seinen Schülern, pag. 335—368. 2 Taf. u. 4 Fig. Stuttgart 1906.

Derselbe: Geologische Beobachtungen in den Alpen. II. Die Schardtsche Überfaltungstheorie und die geologische Bedeutung der Tiefseeabsätze und der ophiolithischen Massengesteine. — Ber. d. naturf. Ges. in Freiburg i. B., Bd. XVI, pag. 18—67. Sept. 1905. Freiburg i. B. 1905.

Derselbe: Geologische Probleme des Alpengebirges. — Eine Einführung in das Verständnis des Gebirgsbaues der Alpen. 1 Taf. u. 30 Fig. Zeitschrift d. deutsch. u. österr. Alpenver. 1906, Bd. 37. Innsbruck 1906.

Stella A., G. Gallo, G. Giorgis: Cenni geologici sulle nuove linea di accesso al Sempione. — Studio chimico-litologico di roccoie della regione attraversata dalle linee di accesso al Sempione. — Soc. It. per le Strade Ferrate del Mediterr. Servicio delle Costruzioni-Belarione sugli studi e lavori esequiti dal 1797 al 1905. 4 Taf. (Profile) 2 Taf. (Photogr.). Roma 1906.

Digitized by Google

Stille H.: Geologische Studien im Gebiete des Rio Magdalena. — Festschr. z. 70. Geburtstage von Ad. v. Koenen, gew. v. s. Schülern, pag. 277—358. 10 Taf. und 8 Fig. Stuttgart 1907.

Stutzer O.: Turmalinführende Kobalterzgänge (Mina „Blanca" bei San Juan, Dep. Freirina, Prov. Atacuma in Chile). — Zeitschr. f. prakt. Geol., pag. 294—298. 4 Fig.

Derselbe: Über die Entstehung und Einteilung der Eisenerzlagerstätten. — Zeitschr. f. Berg-, Hütten- und Salinenwesen. 1906 (54).

Derselbe: Die Eisenerzlagerstätte „Gellivara" in Nord-Schweden. — Zeitschr. f. prakt. Geol. Mai 1906, pag. 137—140, 2 Fig.

Derselbe: Alte und neue geol. Beobachtungen an den Kieslagerstätten Sulitelma-Böres-Klingental. — Öst. Zeitschr. f. Berg- und Hüttenwesen, 1906, Nr. 14.

Derselbe: Die „Weiße Erden-Zeche St. Adreas" bei Aue. Ein Beitrag zur Frage der Genesis der Kaolinlagerstätten. — Zeitschr. f. prakt. Geol., XIII. Jahrg., Sept. 1905, pag. 333—337, 2 Fig.

Derselbe: Geologie der Umgebung von Gundelsheim am Neckar. Inaug.-Diss., 6 Fig. Königsberg 1904.

Derselbe: Die Eisenerzlagerstätten bei Kiruna und Nachtrag dazu. — Zeitschr. f. prakt. Geol., XIV. Jahrg., März 1906, pag. 65—71, 1 Fig., und Mai 1906, pag. 140—142, 1 Fig.

Sueß F. E.: Mylonite und Hornfelsgneise in der Brünner Intrusivmasse. — Verh. d. k. k. geol. Reichsanst., 1906, Nr. 10, pag. 290—296. Wien 1906.

Sundell J. G.: On the Cancrinite-syenite from Kuolajärvi and a related dike rock. — Bull. de la commiss. geol. de Finnl., Nr. 16. 1 Taf. Helsingfors 1905.

Taff J. A.: Preliminary report on the geology of the Arbuckle and Wichita mountains in Indian territory and Oklahama, with an Appendix on reported ore deposits of the Wichita mountains. — Un. Stat. geol. survey, 8 Taf. Washington 1904.

Tannhäuser F.: Petrographische Untersuchungen argentinischer Gesteine VI. (Schluß.) Petrographische Untersuchungen an jungvulkanischen Gesteinen aus der argentinischen Republik. — Neues Jahrb. f. Min. etc. Beil. Bd. XXII, pag. 555—638, 2 Fig. Stuttgart 1906.

Derselbe: Vorstudien zu einer petrographisch-geologischen Untersuchung des Neuroder Gabbrozuges in der Grafschaft Glatz. — Sitzungsber. d. kön. preuß. Akad. d. Wiss., phys.-math. Kl., 1906, L., pag, 848—852.

Tassin Wirt: The Mount Vernon meteorite. — Proceedings of the U. S. nation. Museum, Vol. XXVIII, pag. 213—217, 1905.

Thiene H.: Über die Temperatur und den Zustand des Erdinnern. Eine Zusammenfassung und Kritik aller Hypothesen. Inaug.-Diss. — Jena 1907.

Thugutt St. J.: Über den Ursprung des Sodaliths der Syenite. — Zentralbl. f. Min. etc., Nr. 3, pag. 86—89, 1905.

Till A.: Das geol. Profil von Berg Dienten und Hof-Gastein. — Verh. d. k. k. geol. Reichsanst., 1906, Nr. 12, pag. 323—335. Wien 1906.

Trauth F.: Vorläufige Mitteilungen über die Grestenerschichten der österr. Voralpen. — Akad. Anzeiger, Nr. XVIII, 1906.

Vetters H.: Über einige geologische Beobachtungen in Nord-Albanien. Vorläufige Mitteilungen. — Akad. Anzeiger, Nr. XXVII. Wien 1905.

Digitized by Google

Völring K.: Der Traß des Brohltales. — Jahrb. d. kgl. preuß. Ges. geol. Landesanst. f. 1907, Bd. XXVIII, Heft 1, pag. 1—56. 5 Taf., 1 Fig. Berlin 1907.

Vogt J. H. L.: V. Om Andoens jurafelt, navnlig om landets langsomme nedsynken under juratiden og den senere haevning samt gravforkastning. — Norges geol. undersog. aarbog for 1905, Nr. 5. 2 Taf., 5 Fig.

Derselbe: III. Om relationen mellem storrelsen af eruptivfelterne og storrelsen af de i eller ved samme optraedende malmudsondringer. — Norges geol. undersogelses aarbog for 1905, Nr. 3.

Waitz P.: XXI. (Exc. du Nord) Esquisse géologique et pétrographique des Environs de Parral. — Geol. Kongr. Mexiko 1906. 1 Taf., 1 Karte.

Derselbe: X. (Exc. du San Andrés et Colima) Phénomènes postparoxysmiques du San Andrés. — Geol. Kongr. Mexiko 1906. 3 Taf., 3 Fig

Derselbe: XII. (Exc. de l'Ouest) Les Geysers d'Ixtatlán. — Geol. Kongr. Mexiko 1906. 3 Taf. 1 Karte.

Derselbe: XIII. (Exc. du San Andrés et Colima) Le Volcan de Colima. — Geol. Kongr. Mexiko 1906. 3 Taf. 1 Karte.

Varia.

Agamennone G.: La riunione di Francoforte s. M. nell'ottobre 1904 e la IIIa conferenza sismologica internazionale tenuta a Berlino nel agosto 1905. — Modena 1906.

Berwerth F.: Welche Farbe soll man als Hintergrund für Mineralschaustellungen wählen? — Museumskunde. Bd. II, Heft 3.

Fuchs Th.: Eduard Suess. — Neue Freie Presse v. 19. Aug. 1906. Wien 1906.

Geikie A.: Address delivered at the anniversary meeting of the geol. Society of London, on the 15. Febr. 1907. London 1907.

Koch A.: Das geolog. und paläontolog. Institut der Universität in Budapest und seine neueren Erwerbungen. — „Földtani Közlöny", Bd. XXXV (1905), pag. 270—273.

Lacroix M. A.: Notice sur A. Damour. — Bull. de la soc. franç. de min., mars 1905. Paris 1905.

Ad. Lieben-Feier 20. Dezember 1906. — „Österr. Chemiker".

Michel Levy M.: F. A. Fouqué 1828—1904. — Bull. de la soc. franç. de min. Février 1905. Paris 1905.

Pirsson L. V.: Samuel Lewis Penfield 1856—1896.

Rothe K. C.: Zur Reform des Naturgeschichtsunterrichtes. — Pädagog. Jahrb., pag. 87—111. Wien 1907.

Steinmann G.: Der Unterricht in Geologie und verwandten Fächern auf Schule und Universität. — Zeitschr. f. Natur und Schule, VI. Bd., pag. 241—268. Leipzig 1907.

Zur Erinnerung an Anton Ritter Schrötter von Kristelli. Veröffentlicht aus Anlaß der feierlichen Enthüllung dessen Denkmals auf dessen Ehrengrabe in Wien (17. Okt. 1905). Wien 1905.

Druck von Gottlieb Gistel & Cie., Wien, III., Münzgasse 6.

Digitized by Google

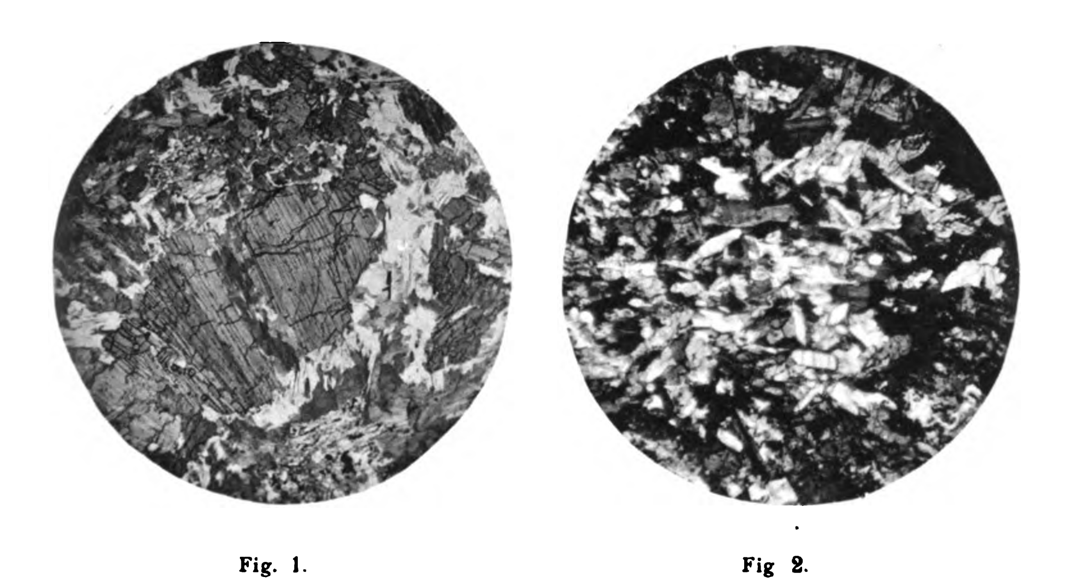


Fig. 1. Fig 2.



Fig. 3.



Fig. 4.

Lichtdruck v. Max Jaffé. Wien.

Verlag von Alfred Hölder, k. u. k Hof- und Universitäts-Buchhändler, Wien.

Digitized by Google

Digitized by Google

XV. Über einige Diabase aus arktischem Gebiet.

Von Helge Backlund.

In einer petrographisch-geologischen Beschreibung der Diabase des östlichen Spitzbergen[1]) wurde das Auftreten eines Pyroxens mit normalsymmetrischer Lage der Achsenebene als konstanter Gesteinsgemengteil festgestellt und wurde die Vermutung ausgesprochen, daß die Diabase des westlichen und nördlichen Spitzbergen und ähnliche Gesteine von König Karls- und Franz Josefs-Land zu demselben Gesteinstypus gehörten. Nach Fertigstellung der Beschreibung wurde mir die grundlegende Untersuchung von W. Wahl[2]) über die „Enstatitaugite" bekannt und schien es mir deshalb von einigem Interesse, der Verbreitung dieser noch wenig bekannten Pyroxengruppe nachzugehen. Durch das liebenswürdige Entgegenkommen von Prof. G. De Geer-Stockholm und Prof. J. J. H. Teall-London, denen meinen Dank auszusprechen hier erlaubt sei, erhielt ich einige Schliffe vom westlichen (Mittelhuk im Belsund, Sassenbay, Gänsekap und Kap Thordsen im Isfjord) und nördlichen (Lovénx-Berg, Kap Fanshawe im Hinlopen Sund) Spitzbergen, sowie von König Karls-Land und einige Gesteinsproben von Franz Josefs-Land (Kap-Flora). Ein Teil der Gesteine vom Isfjord wurde von v. Drasche[3]) und Toernebohm[4])

---

[1]) H. Backlund, Les diabases du Spitzberg oriental. Missions scientifiques pour la mesure d'un arc de méridien etc. St. Pétersbourg 1907, II 9. 1.

[2]) Diss. Helsingfors 1906.

[3]) R. v. Drasche, Petrographisch-geologische Beobachtungen an der Westküste Spitzbergens. T. M. P. M. 1874, pag. 261.

[4]) A. E. Toernebohm, Mikroskopiska bergartsstudier IV. Några grönstenar från Spetsbergen. Geol. För. i Stockholm Förh. 1874/75, II, pag. 543.

Digitized by Google

kurz beschrieben, die Basalte von König Karls-Land und Franz Josefs-Land beschrieben Hamberg[1]) und Teall.[2]) Daher wird im Folgenden auf das geologische Auftreten der Gesteine nicht eingegangen, sondern sei auf die eingangs erwähnten Arbeiten hingewiesen. Doch sei hier erwähnt, daß sie teilweise als Decken, hauptsächlich aber als Lagergänge mit vertikalen Wurzelstöcken in horizontal gelagerten Sedimenten triadischen und jurassischen Alters eingeschaltet auftreten.

Der Vollständigkeit halber möge hier nochmals kurz auf die petrographische Beschreibung der Diabase des Storfjord eingegangen werden. Das Gestein ist schön ophitisch struiert und besteht hauptsächlich aus einem violettbraunen monoklinen Pyroxen und einem Plagioklas in Leistenform, denen sich ein titanhältiger Magnetit zugesellt. An dem Pyroxen, der an Menge dem Plagioklas überwiegt, wurden folgende optische Konstanten bestimmt:

$$c\gamma = 43—45^0$$
$$\gamma—\alpha = 0{\cdot}026—0{\cdot}028$$
$$2V\gamma = 32—56^0.$$ [3])

Lage der Achsenebene in 010. Die Dispersion der Achsen ist $\rho > \upsilon$, und zwar bedeutend stärker für die Achse B als für die Achse A. Auf Grund der starken Schwankungen des Achsenwinkels wurde ein Versuch gemacht, durch zahlreiche systematische Messungen eine Gesetzmäßigkeit zu fixieren, doch waren die Schwankungen in den meisten Fällen unregelmäßig. In einigen Fällen ergaben die ausgezogenen Isogonen ein Bild, das dem einer Sanduhrstruktur ähnlich war, und zwar gruppierte sich die Substanz mit größerem Achsenwinkel parallel 010, mit kleinerem parallel 100. Auch auf Grund der Intensität der Färbung und der wechselnden Doppelbrechung ließ sich keine einheitliche Regel für die Zonenstruktur aufstellen; in manchen Fällen schien mit wachsender Doppelbrechung die Färbung nach außen hin zuzunehmen, doch wurde auch umgekehrte Reihenfolge beobachtet. Stellenweise zeigten die Pyroxenindividuen unregelmäßig gestaltete Streifen, die verhältnismäßig scharf begrenzt durch

[1]) A. Hamberg, Über einige Basalte des König Karl-Landes. Geol. För. i Stockholm Förh. 1899, 21, pag. 509.

[2]) J. J. H. Teall and E. T. Newton, On rocks and fossils from Franz Josefsland. Q. J. G. S. 1897, 53, pag. 491; 1898, 54, pag. 647.

[3]) Gemessen mit Camera lucida und drehbarem Zeichentisch.

Digitized by Google

den ganzen Krystall sich hinzogen. Zwillingsbildung nach 100 war nicht selten. Eine fleckenförmig auftretende, regelmäßige Riefung nach 001 und eine minder regelmäßige nach 100 charakterisierten ferner diesen Pyroxen. Die Spaltbarkeit nach 110 war gut markiert, eine weniger deutliche nach den aufrechten Pinakoiden. Ein Pleochroismus konnte auf Grund der geringen Dicke der Schliffe nicht beobachtet werden.

Der Plagioklas, vornehmlich Albit- und Karlsbader Doppelzwillinge, auch mit Periklinlamellen, leistenförmig nach der a-Achse, zeigte eine stark ausgeprägte Zonenstruktur. In den größeren Individuen der glomerophyrischen Nester konnten fünf aufeinanderfolgende Zonen, stellenweise mit basischer Rekurrenz, unterschieden werden mit einem Anorthitgehalt von 71% im Kern bis 39% in der Hülle. Die Plagioklase gewöhnlicher Größe zeigten 64—44% An, die Mikrolithe der spärlichen Grundmasse 53—36% An.

Titanhältiger Magnetit in den üblichen Formen trat ebenfalls reichlich als Hauptgemengteil auf.

Durchgehend in allen Schliffen der Diabase des Storfjord konnte primärer Quarz, teilweise als mikropegmatitische Verwachsung mit Feldspat, teilweise die Zwischenräume der Feldspatleisten füllend, beobachtet werden. Der Quarz der Zwischenräume sowie die äußersten Hüllen der angrenzenden Feldspatleisten waren von feinen Apatitnädelchen vollständig durchspickt. Die Menge des Quarzes war gering.

Zu diesen Hauptgemengteilen trat in untergeordneter Menge, doch nirgends völlig fehlend, ein optisch positiver Olivin. Meist war er aber nur in Form von Pseudomorphosen erhalten: Iddingsit, pleochroitischer Chlorit, ein Karbonat mit Quarz, und zwar schienen die ersten beiden durch genetische Übergänge miteinander verbunden zu sein, während letztere meist in dem sehr zersetzten Gestein vorzufinden waren. Frische Olivinsubstanz wurde selten beobachtet.

Neben dem oben beschriebenen Pyroxen wurde ein zweiter beobachtet, der stellenweise dem ersten an Menge gleichkam. Er unterschied sich von dem ersten durch höhere Licht-, aber niedrigere Doppelbrechung und bildete kern- oder exzentrische, oft rundliche Partien in dem ersteren eingeschlossen, immer in paralleler Verwachsung, und doch durch scharfe Risse oder bräunlichgrünen Umwandlungsstreifen von dem Wirt getrennt. Selten trat dieser Pyroxen

Digitized by Google

selbständig in dünnen Säulen nach der c-Achse gestreckt auf und zeigte dann eine Querabsonderung senkrecht zu c. Die Spaltbarkeit nach 110 war durch gröbere Risse kenntlich, die Farbe schwach gelblich, farblos. An diesem Pyroxen wurden folgende optische Konstanten bestimmt:

$c\gamma = 38^0$
$\gamma - \alpha = 0{\cdot}022$ (auf gerade auslöschendem Schnitt senkrecht zur Symmetrieebene)
$2\,V\gamma = 13 - 15{\cdot}5^0 \quad \rho > \upsilon$.

Die Lage der Achsenebene war senkrecht zu der des vorigen Pyroxens und wurde, da an diesem Pyroxen Zwillingsbildung nach 100 fehlte, aus dem Zusammenfallen der Spaltbarkeit nach 110 und beiläufig der γ-Richtung geschlossen, daß die Achsenebene eine zu 010 senkrechte Lage einnehme. Eine merkliche Zunahme der Doppelbrechung nach außen wurde an den spärlichen selbständigen Pyroxenindividuen beobachtet, doch konnte der Zusammenhang dieses Verhaltens mit der Größe des Achsenwinkels nicht näher verfolgt werden. Eine randliche Umwandlung dieses Pyroxens in eine dunkelgrüne, oft schwarze Substanz wurde öfters beobachtet; an den selbständigen Individuen dieses Pyroxens wurde außerdem eine bräunlichgrüne randliche Riefung nach 001 beobachtet, die nach innen hin scharf absetzte und bedeutend gröber war als die Riefung nach 001 bei dem symmetrischen Pyroxen.

Außerdem sei noch auf eine eigentümliche Struktur hingewiesen, die die Diabase des Storfjord charakterisierte und besonders deutlich auftrat, wo der normalsymmetrische Pyroxen zurücktrat oder gänzlich fehlte. Der braunviolette Pyroxen zeigte überall Neigung zur sphärolithischen Ausbildungsform, und zwar in der Weise, daß die c-Achse teils als Biegungs-, teils auch als Drehungsachse fungierte. Ersteres zeigte sich besonders deutlich in dem bogenförmigen Verlauf der Spaltrisse nach 110, letzteres dagegen darin, daß Längsschnitte, die im Zentrum des Individuums einen randlichen Austritt der Elastizitätsachse α zeigten, zum Rande hin bei zunehmender Doppelbrechung an der entgegengesetzten Seite des Gesichtsfeldes einen Austritt der Achse β aufwiesen. Dieser Übergang vollzog sich stufenweise, und jede Stufe war durch eine feinmarkierte Linie gekennzeichnet; innerhalb jeder Stufe war der Übergang ein allmählicher, so daß jede Stufe die Grenze der bruchlosen Verbiegung anzeigte. Beide Arten

Digitized by Google

der Verzerrung traten auch kombiniert auf und bildeten dann grobe vollständige Sphärolithe mit Interferenzkreuz in parallelem Lichte, welches auch bei basalem Schnitt der gedrehten Individuen auftrat; in einem solchen Schnitt wurde eine schachbrettartige Verwachsung mit Feldspat beobachtet, wobei die Achse a des Feldspats der Achse c des Pyroxens parallel war; die Feldspatdurchschnitte störten das Interferenzkreuz nicht in merklicher Weise.[1])

Kap Fanshave, Hinlopen Sund.

Das Gestein ist recht grobkörnig und besteht hauptsächlich aus Plagioklas, Pyroxen, Titanomagnetit, Olivin, Quarz und Apatit, wozu sich kleinere Mengen von Calcit gesellen.

Der Plagioklas bildet grobe Leisten nach der a-Achse gestreckt, mit feiner Albitlamellierung, selten mit Periklinlamellen. Die Leisten stoßen mit den Enden aneinander und bilden ein geschlossenes Netz, in deren Maschen die übrigen Minerale angehäuft liegen. An Karlsbader Doppelzwillingen wurden folgende Bestimmungen ausgeführt[2]):

11′ . . . 34°, 22′ . . . 11° = 70% An
{ 11′ . . . 29°, 22′ . . . 6° = 69% An Hülle
{ 11′ . . . 39·5°, 22′ . . . 12·5° = 74% An Kern.

Doch dürfte der Anorthitgehalt im mikropegmatitreichen Saum bedeutend niedriger sein. Der Plagioklas ist einschlußfrei und behauptet seine Formen teilweise sogar gegenüber dem Olivin.

Auf Grund der verschiedenen Färbung mußte eine entschiedene Zweiteilung des Pyroxens vorgenommen werden. Der eine war in bräunlichvioletten Formen pleochroitisch, der andere zeigte lichtere Farben und für eine Richtung ein Hellgrün, das dem ersten zu fehlen schien.

Der bräunlichviolette Pyroxen zeigte bald schön idiomorphe Durchschnitte, bald unregelmäßig begrenzte Felder, in denen die einzelnen Individuen zueinander regellos orientiert waren. Da ein verhältnismäßig großer Schliff von ungefähr 0·05 *mm* Dicke vorlag, konnten die verschiedenen Durchschnitte eingehend studiert werden. Eine scharf einsetzende, lamellare Riefung nach 001 wurde überall

---

[1]) Bezüglich weiterer Einzelheiten sei auf die eingangs zitierte Arbeit hingewiesen.

[2]) A. Michel-Lévy, Détermination des feldspaths etc. 3me fasc. 1904.

Digitized by Google

beobachtet, die bald an den Rand gebunden, bald fleckenweise im Innern des Individuums auftrat. In letzterem Fall folgte sie gern den Reihen von Einschlüssen, die nach der c-Achse des Wirts gestreckt sich hinzogen und die wohl auf Grund des schwachen bräunlichen Pleochroismus als Hornblendemikrolithe, teilweise aber als Hohlräume und Magnetitstäbchen zu deuten sind. Eine faserige, weniger regelmäßige Riefung nach 100 entwickelt sich öfters bei lokaler Anhäufung der Einschlüsse. Um die Lamellen nach 001 herum zeigte sich als Regel ein Hof von verminderter Doppelbrechung. Für die Auslöschungsschiefe im Schnitt nach 010 (genau senkrecht zu β) zur Riefung als Nullpunkt werden folgende kleinste Winkel im spitzen Winkel β gefunden (als — bezeichnet):

Hauptindividuum	—28·4°	(α-Richtung)
Schwächer doppelbrechender Hof	—29·5°	(„)
1. System der Lamellen	— 8·3°	
2. „ „ „	—51·5°	
3. „ „ „	—29·3°	

Daraus ergibt sich für das Hauptindividuum und den Hof: $c\gamma = 45{\cdot}6^0$ resp. 44·5 [1]) für $\beta = 106^0$. Die Lamellen waren von solcher Feinheit, daß eine Unterscheidung der α- und γ-Richtung nicht gelang, deshalb wurde für 001 als Zwillingsebene die entsprechende nächstliegende Auslöschung für eingelagerte Lamellen von rhombischen Pyroxen, Hornblende ($c\gamma = 10$—22^0) und monoklinen Pyroxen ($c\gamma = 44^0$) konstruiert und folgende Werte gefunden:

	Gemessen	Durch Konstruktion gefunden: rhomb. Pyroxen	Hornblende	mon. Pyroxen	Elastizitätsachse
Lamellen 1	—8·3°	0	—6° bis +6°	+28°	α'
Lamellen 2	—51·5°	—90°	—96° bis —84°	—68°	γ'
Lamellen 3	—29·3°	+16°	+6° bis —6°	—28°	α

Das Lamellensystem 3 wäre sofort als dem Hauptindividuum gleich orientiert auszuschalten. Da die Feinheit der Lamellen und die Neubildung von faserigem Umwandlungsprodukt eine genaue Messung nicht zuließ, so ist die Deutung der Lamellen 1 und 2 unsicher; in einem Fall (1) liegt die Annahme einer Hornblende, im

[1]) Überhaupt schwankte die Auslöschungsschiefe des braunvioletten Pyroxens, an der symmetrischen Auslöschung von Zwillingen gemessen, zwischen 43 und 46°.

Digitized by Google

andern (2) die eines monoklinen Pyroxens, beide in Zwillingsstellung nach 001, näher. Der schwach bräunliche Pleochroismus bei stärkerer Anhäufung der Lamellen bestätigt diese Annahme. Daß die Hornblende hier sekundär sei, wurde daraus geschlossen, daß in Schnitten nach 010 eine äußerst feine farblose Riefung nach 001 auftrat, die besonders deutlich als Lichtbrechungsunterschiede bemerkbar war, wenn im gewöhnlichem Licht die Schwingungsrichtung des Polarisators einen Winkel von ca. 90° mit der Richtung γ des Gesamtindividuums bildete. Zwischen gekreuzten Nicols zeigte sich diese Riefung als ein geringer Wechsel der Polarisationsfarben. Der Feinheit wegen konnte eine gesonderte Bestimmung weder des Auslöschungswinkels, noch des optischen Charakters der Hauptrichtung der Lamellen vorgenommen werden; die Vermutung liegt nahe, daß hier eine Zwillingsbildung nach der Basis vorliege. Längs dieser Lamellen siedelte sich die bräunliche und faserige Substanz an.

Für die Doppelbrechung[1]) wurde mittelst Babinetschen Kompensator gefunden:

	$\gamma-\alpha$	$\gamma-\beta$
Hauptindividuum	0·026	0·022
Schwächer doppelbrechender Hof	0·021 (2)	0·019 (2)
" Lamellensystem	0·010	0·006

Die Einstellung der gesonderten drei Lamellensysteme gelang nicht, da die Kompensationsstreifen aneinander verschoben und undeutlich waren, und deshalb schwer auseinander zu halten. In Anbetracht des faserigen Umwandlungsprodukts ist die Doppelbrechung, welche der Hornblende wohl am nächsten kommt, zu niedrig ausgefallen. Die Neubildung von Hornblende trägt möglicherweise zur „Hof"-Bildung bei. Die Dispersion der Doppelbrechung ist $\rho > \upsilon$.

Die Größe des Achsenwinkels schwankt in weiten Grenzen. Eine systematische Ausmessung der betreffenden Durchschnitte machte die Regellosigkeit dieser Schwankungen gar zu deutlich. Sie möge

---

[1]) Da trotz der Dicke von 0·05 *mm* eine Genauigkeit der Dickenmessung auf 0·001 *mm* eine Unsicherheit in der Einheit der dritten Stelle der Doppelbrechung (4—5% bei einer Doppelbrechung von 0·020—0·025) mit sich bringt, so wurde besonderes Gewicht auf die Dickenmessung gelegt: aus drei Dickenmessungen an benachbarten Quarzkörnern, die symmetrisch zum Individuum, an dem die Doppelbrechung gemessen wurde, gelegen waren, wurde das Mittel genommen.

Digitized by Google

vielleicht mit der oben erwähnten „Hof"-Bildung zusammenhängen. Als gefundene Grenzwerte mögen erwähnt werden:

$$2\,V\gamma = 40^0 \text{ und } 55^0.$$

Die Dispersion der Achsen ist $\rho > \upsilon$, und zwar für die B-Achse bedeutend stärker. Die Dispersion der Mittellinie ist merklich $c\gamma\rho > c\gamma\upsilon$.

Bei Gelegenheit der Bestimmung der Achsendispersion wurde beobachtet, daß die Schnitte senkrecht zur Achse A deutlich anders gefärbt sind als die der Achse B: bei B zeigte sich ein gelblicher Ton, der bei A vollständig fehlte. Auch bei Messung der Auslöschungsschiefe wurde eine Abweichung der Absorptionsachsen von den Elastizitätsachsen beobachtet. Es wurde eine Reihe von Schnitten senkrecht zur Symmetrieebene untersucht, um die Lage der Absorptionsachsen zu den Elastizitätsachsen zu ermitteln. Für das Minimum der Absorption in gewöhnlichem Licht wurde der Winkel zwischen der Schnittnormalen und der Achse B (eines kleineren Achsenwinkels) beiläufig zu 19·5° von der B-Achse nach c hin gemessen, und zwar zeigte sich hier:

Für Strahlen, die parallel der Trace 100 schwingen — hellrosaviolett; für Strahlen, die parallel der Trace 010 schwingen — hellgrünlichgelb.

Schnitte, deren Normale 12° mit der Achse B (eines größeren Achsenwinkels) nach c hin einschloß, zeigten sich unmerklich dunkler mit demselben Farbenwechsel. Das Maximum der Absorption konnte nicht näher fixiert werden, doch lag es zwischen den Achsen A und a. Hier wurde gefunden:

Für Strahlen, die senkrecht zur Trace der Symmetrieebene schwingen — rosaviolettbraun; für Strahlen, die parallel zur Trace der Symmetrieebene schwingen — violett, Stich ins Bläuliche.

Für die Achsenaustritte wurden folgende Farben beobachtet:

Achse A ($\rho > \upsilon$ schwach), Schnitt dunkel, für Strahlen, die senkrecht zur Trace 010 schwingen — violettbraun; für Strahlen, die parallel zur Trace 010 schwingen — violett, Stich ins Bläuliche.

Achse B ($\rho > \upsilon$ stark), deutlich heller, für Strahlen, die parallel zur Trace 100 schwingen — rosaviolettbraun; für Strahlen, die senkrecht zur Trace 100 schwingen — gelb, schwacher Stich ins Grüne.

Für die Mittellinien wurden die entsprechenden Zwischenfarben beobachtet. Auf 010 zeigten sich folgende Farben:

Digitized by Google

Für Strahlen, die parallel zur Trace 001 schwingen — schwach grünlichviolett; für Strahlen, die senkrecht zur Trace 001 schwingen — rötlichviolett, Stich ins Bläuliche.

Die Farbenunterschiede waren hier nicht groß und die Richtung schwer zu fixieren.

Das Minimum der Absorption fällt also beinahe mit der Richtung c und der besten Spaltbarkeit zusammen.

Außer der Spaltbarkeit nach 110 waren noch undeutlichere solche nach 100 und 010 zu bemerken. Eine einfache Zwillingsbildung nach 100 war öfters zu bemerken. In den idiomorphen Querschnitten waren nicht selten anders orientierte, unregelmäßig begrenzte Partien bemerkbar, die sich sowohl an der Interferenzfarbe zwischen gekreuzten Nicols, als auch an der scharf abweichenden Färbung im gewöhnlichen Licht vom Wirt deutlich abhoben. Zum Rande hin zeigten die idiomorphen Durchschnitte eine schwache Zunahme der Doppelbrechung und der braunen Färbung, während die unregelmäßig begrenzten manchmal zum Rande hin eine veränderte Orientierung aufwiesen, welches bei dem starken Unterschied der Farbe in den verschiedenen Richtungen entschieden den Eindruck einer ausgesprochenen Zonarstruktur hervorrief.

Zum äußersten Rande hin zeigte dieser braunviolette Pyroxen eine poikilitische Durchwachsung eines hellgrünen, fast farblosen Pyroxens mit stärkerer Lichtbrechung, an dessen kleinen Partien folgende Konstanten bestimmt werden konnten:

$$c\gamma = 45{\cdot}3 - 45{\cdot}6^{\circ} \qquad \gamma - \alpha = 0{\cdot}028(3) \text{ bis } 0{\cdot}028(6).$$

Die Dispersion der Doppelbrechung ist schwach $(\gamma - \alpha)\rho > (\gamma - \alpha)\upsilon$.

An diesen Pyroxen waren gewöhnlich größere Ausscheidungen von Calcit gebunden, während der braunviolette Pyroxen außer der erwähnten Riefung und stellenweisen Anhäufung eines grünlichen Umwandlungsprodukts durchgehend recht frisch war.

Eine gelegentlich auftretende Umsäumung von brauner Hornblende (α = gelb, β = grünlichbraun, γ = braun, $2V\alpha$ groß) dürfte wohl als eine primäre Fortwachsung angesehen werden.

Der zweite Pyroxen ist fast farblos und klar durchsichtig und findet sich reichlich entweder in langen nach c gestreckten schlanken Säulen, deren ein Ende immer in mehr oder weniger innige Berührung mit dem braunvioletten Pyroxen tritt, oder in unregelmäßig begrenzten Individuen in oder an dem braunvioletten Pyroxen, doch immer von

Digitized by Google

ihm durch scharfe Risse oder dunkelbraunem Umwandlungsprodukt getrennt. In dem ersten Fall ist er gewöhnlich verzwillingt, manchmal polysynthetisch und zeigt bei lokal starker Entwicklung der bräunlichen, hier bedeutend gröberen Riefung die von Wahl[1]) beschriebene Federfahnenstruktur. Die unverzwillingten Individuen zeigen fast nur die farblose Riefung, das braune Umwandlungsprodukt ist an einen schmalen Randstreifen gebunden und setzt nach innen hin scharf ab. Besonders stark entwickelt ist die braune Riefung an den Grenzflächen zum braunvioletten Pyroxen hin, was deutlich an der zweiten Ausbildungsform dieses Pyroxens zu sehen ist, doch fehlen auch hier nicht die fleckenförmigen Riefungspartien im Innern, die meist an Risse und Einschlüsse gebunden sind.

Folgende optische Konstanten wurden an diesem Pyroxen bestimmt

$$c\gamma = 40^\circ \text{ bis } 41^\circ,$$

doch sank an manchen Durchschnitten die Auslöschungsschiefe bis 38°

$$2\,V\gamma = 15^\circ \text{ bis } 22^\circ,$$

mit der Achsenebene in normalsymmetrischer Lage, wie an verzwillingten Individuen bestimmt werden konnte. Die Dispersion der Achsen ist deutlich $\rho > \upsilon$ um γ. Die zentralen Teile der Durchschnitte scheinen, wie durch systematische Messung festgelegt werden konnte, den größten Achsenwinkel zu besitzen. Die Lichtbrechung ist deutlich größer als die des braunvioletten Pyroxens. Die Doppelbrechung scheint innerhalb gewisser Grenzen zu schwanken und im ganzen bei den idiomorphen Säulen nach außen hin zuzunehmen. An einem gerade auslöschenden Schnitt, der den senkrechten Austritt einer Elastizitätsachse, und zwar β, wie sich aus der Kontrolle mit dem Universaltisch ergab, wurde $\gamma - \alpha = 0{\cdot}024$ (3) gefunden. An der Riefung wie an deren schwachem doppelbrechenden Hof wurden annähernd dieselben Werte gefunden wie für die des braunvioletten Pyroxens.

Auch an diesem Pyroxen fallen die Absorptions- und Elastizitätsachsen merklich auseinander, was bei randlichem Austritt der Mittellinie γ besonders deutlich bemerkbar war und vollständig verschiedenartig gefärbte Durchschnitte ergab. Das Maximum der Absorption, d. h. die dunkelsten Farben zeigten hier Schnitte, deren

[1]) l. c. pag. 26.

Digitized by Google

Normale annähernd mit der c-Achse zusammenfiel, und zwar für Strahlen, die senkrecht zur Trace 010 schwingen — hellrosa, bräunlich, für Strahlen, die parallel zur Trace 010 schwingen — hellgrünlich. Die Durchschnitte mit der Schnittnormale, die in der Symmetrieebene annähernd zu c senkrecht war, zeigten schwache Unterschiede: für Strahlen, die senkrecht zur Trace 010 schwingen — farblos, gelblich, für Strahlen, die parallel zur Trace 010 schwingen — schwach grünlich, Stich ins Bläuliche.

Auf 010 waren die Unterschiede deutlicher, und zwar für Strahlen, die senkrecht zur Trace 001 schwingen — hellrosa, für Strahlen, die parallel zur Trace 001 schwingen — hellgrünlich.

Der bräunliche Ton im Querschnitte macht die Unterscheidung des normalsymmetrischen und symmetrischen Pyroxens in gewöhnlichem parallelen Licht oft schwerer. Eine Fixierung der betreffenden Schnittlagen war nicht möglich, da sie zu weit von den Mittellinien gelegen waren; außerdem war die Lage der Achsen ungünstig.

Außer der Spaltbarkeit nach 110, die besonders an Längsschnitten in groben, weit auseinanderstehenden, geradlinigen Rissen markiert war, trat eine Absonderung senkrecht zu c, oft in krummschaligen Rissen, hervor. Einschlüsse fehlten meist, doch wurden auch hier rundlich hornblendeartige Mikrolithe, nach c geordnet, beobachtet, die öfters von nach 100 verlaufenden faserigen Umwandlungsprodukten begleitet waren. Außerdem zeigte sich stellenweise ein grünes chloritisches Verwitterungsprodukt.

Von andern Gemengteilen sind noch zu erwähnen: Olivin in großen, einsprenglingsartigen Krystallen mit guter Formbegrenzung; längs den Rissen zeigt er schwache Iddingsitbildung, sonst ist er auffallend frisch und einschlußfrei. Er zeigt negative Doppelbrechung mit einem Winkel der optischen Achsen nahe an 90°. Seine Menge ist nicht unbeträchtlich, stellenweise zeigt er sich dem Feldspat gegenüber in seinen Formen schwach beengt.

Der Quarz bildet größere Partien zwischen den Feldspatleisten und ist wohl durchaus primär. Ihm schließt sich Mikropegmatit, stellenweise ihn auch vertretend, an. Doch finden sich beide auch dicht an den Pyroxen und sogar an den Olivin grenzend vor. Meist sind diese Partien von langen, feinen Apatitnadeln vollständig durchwoben. Der Quarz findet sich in solchen Mengen, daß er keineswegs vernachlässigt werden kann.

Digitized by Google

Als eigentümliche Bildung mögen Calcitnester, einheitlich orientiert, erwähnt werden, die dieselbe Stellung einnehmen wie der Quarz, oft unmittelbar neben ihm, und auch teilweise Apatitnadeln beherbergen.

Titanomagnetit wurde reichlich in Form von größeren und kleineren, manchmal zerlappten Körnern angetroffen.

Die Kombination Quarz-Olivin neben zweierlei Pyroxen möge vielleicht dadurch bedingt sein, daß in den Maschen der ein geschlossenes Netzwerk bildenden Feldspatleisten chemisch verschiedenartige Magmateile eingeschlossen worden seien und somit verschiedene Krystallisationsbedingungen geherrscht hätten; doch wurden auch in derselben Masche alle vier Minerale nebeneinander angetroffen.[1])

Die Menge des Feldspats und des Pyroxens ist ungefähr gleich.

Lovéns Berg, Hinlopen Sund.

Das Gestein ist von mittlerem Korn und besteht aus Plagioklas, zweierlei Pyroxen, Titanomagnetit und Olivin, dazu kommt noch Quarz, Hornblende und Apatit.

Der Plagioklas zeigte in Leistenform nach der a-Achse gröbere Albitlamellen, auch Karlsbader Doppelzwillinge. Periklinlamellen sind nicht selten. Oft sind die Leisten längs a verbogen. Größere einsprenglingsartige Individuen fehlen nicht. Zonarstruktur ist vorhanden, doch nicht sehr scharf ausgeprägt. An Karlsbader Doppelzwillingen wurde bestimmt:

leistenförmiges Individuum:	11′ . 28° 5, 22′ . 10° = 63% An
„ „	11′ . 39° , 22′ . 20° = 63% „
Kern eines größeren Einsprenglings:	11′ . 40° , 22′ . 10° = 78% „
An einem Schnitt senkrecht zu M u. P (a) Leistenform	+ 36° = 65% „

nach den neuesten Tabellen von Becke.[2])

Der braunrosa Pyroxen zeigte hier vielleicht einen nicht so scharf ausgeprägten violetten Ton, doch war der vorliegende große Schliff etwas dünner (0·04 *mm*). Anzeichen einer idiomorphen Begrenzung waren nur selten zu beobachten, meist bildete er größere, mehr oder weniger einheitlich auslöschende Felder. Zwei Messungen des Achsenwinkels ergaben

---

[1]) Vgl. auch die Diskussion der Analysen bei H. Backlund l. c.

[2]) F. Becke, Zur Physiographie der Gemengteile der krystallinen Schiefer. Denkschr. d. Wien. Akd. d. Wiss., 1906, 75, III, pag. 106.


Digitized by Google

$$2V\gamma = 32^\circ\,40' \text{ und } 41^\circ$$

mit einer Dispersion $\rho > \upsilon$ um γ, für die A-Achse schwach, für die B-Achse stark. Lage der Achsenebene in 010.

Für die Doppelbrechung wurde gefunden[1]):

$\gamma - \alpha = 0{\cdot}027$ (2) und $0{\cdot}028$ (7)
$\gamma - \beta = 0{\cdot}024$ (3) „ $0{\cdot}024$ (9)
$\beta - \alpha = 0{\cdot}003$ (6)

Die Dispersion der Doppelbrechung ist stark $\rho > \upsilon$. An einem aus dem Dünnschliff isolierten, gut orientierten Durchschnitt, an dem der erste Wert für $\gamma - \alpha$ gefunden worden war, wurden mittelst Immersionsmethode die Brechungsexponenten bestimmt:

$$\alpha = 1{\cdot}675 \text{ und } \gamma = 1{\cdot}703$$
$$\text{daraus } \beta = 1{\cdot}679.$$

Für die Auslöschungsschiefe, an symmetrisch auslöschenden Zwillingen, aber auch an gut senkrecht zu β getroffenen Schnitten zur Riefung nach 001 (für $\beta = 105^\circ\,50)'$ wurde gefunden

$$c\gamma = 42^\circ \text{ bis } 44^\circ.$$

Eine Dispersion der Mittellinie ist merklich.

Hinsichtlich des Pleochroismus zeigten Schnitte senkrecht zu den Elastizitätsachsen Mischfarben, zum Beispiel senkrecht zu α: für Strahlen, die senkrecht zur Trace 010 schwingen, rötlich violett, Stich ins Bläuliche, für Strahlen, die parallel zur Trace 010 schwingen, violettbraun, Stich ins Grünlichgelbe.

Für die Schnittnormale des dunkelsten Durchschnittes aus der Zone senkrecht zur Symmetrieebene wurde eine Neigung von $20{\cdot}5^\circ$ von der A-Achse nach vorn gemessen, und hier wurde gefunden: für Strahlen, die senkrecht zur Trace 010 schwingen — braunrosa, für Strahlen, die parallel zur Trace 010 schwingen — violettbraun.

In Schnitten senkrecht zur c-Achse war der grünlich-gelbe Ton weniger deutlich, doch waren die Durchschnitte am hellsten.

Also liegt auch hier eine Abweichung der Absorptions- von den Elastizitätsachsen vor.

Im übrigen zeigt der Pyroxen dieselben Eigenschaften wie in den vorhergehenden Vorkommen, die Riefung nach 001 ist vielleicht

[1]) Die Dicke des Schliffes schwankte zwischen 0·040 *mm* (in der Mitte) und 0·033 *mm* (zum Rande hin); bei der Dickenmessung für die Doppelbrechung wurden die gleichen Vorsichtsmaßregeln wie früher getroffen.

Digitized by Google

weniger stark entwickelt, doch zeigt sich auch hier ein schwächer lichtbrechender Hof, der nur bei der dunklen Riefung zu sehen ist und wohl als eine Art Entmischung zur Neubildung der Umwandlungssubstanz anzusehen ist. Als Einschluß beherbergt dieser Pyroxen den normalsymmetrischen; auf Querschnitten sieht man manchmal diesen in dünnen Lamellen nach 100 eingelagert und ist dann mit dem Gypsblättchen an der entgegengesetzten Orientierung von α und β und im konvergenten Licht am Achsenbild zu unterscheiden.

Außer diesen unregelmäßigen, immer scharf vom braunvioletten Pyroxen getrennten Partien kommt der normalsymmetrische Pyroxen fast vorwiegend in langen, schlanken Säulen nach c vor, gewöhnlich verzwillingt, oft polysynthetisch. Seine Menge ist geringer als in dem vorhergehenden Vorkommen. Folgende optische Konstanten wurden an ihm bestimmt:

$$2V\gamma = 9^{0} \text{ und } 10{\cdot}2^{0}$$ [1]).

Die Achsenebene ist parallel der Trace 100. Die Dispersion $\rho > \upsilon$ um γ ist deutlich.

$$\gamma - \beta = 0{\cdot}020 \ (6)$$
$$\beta - \alpha = 0{\cdot}000 \ (9)$$

An einem aus dem Schliff isolierten Splitter, der ziemlich genau den senkrechten Austritt der Mittellinie γ zeigte und an dem die obigen Daten $\beta - \alpha$ und $2V\gamma$ $(= 10{\cdot}2^{0})$ bestimmt worden waren, wurden ebenfalls die Brechungsexponenten bestimmt:

$$\alpha = 1{\cdot}691$$
$$\beta = 1{\cdot}692$$
$$\text{folglich } \gamma = 1{\cdot}713$$
$$\text{und } \gamma - \alpha = 0{\cdot}022$$

Diese Werte kommen denen von Wahl[2]) gefundenen recht nahe ($\alpha = 1{\cdot}690$, $\beta = 1{\cdot}691$, $\gamma = 1{\cdot}711$).

$$c\gamma = 38 - 40^{0}.$$

Eine Zunahme der Doppelbrechung und der Auslöschungsschiefe zum Rande hin wurde fast überall beobachtet. Daß hier nicht aus-

[1]) Die kleinen Achsenwinkel wurden gemessen mittelst Einzeichnung der Achsenspuren in Diagonalstellung, und ist die Messung jedenfalls genauer als die Messung mittelst Mittelbalken und Achsenspur; im letzteren Falle verdoppeln sich die Einzeichnungsfehler, außerdem kann der breite Mittelbalken nicht so genau fixiert werden; im ersten Fall spielen eventuelle Zentrierungsfehler eine geringe Rolle.

[2]) l. c. pag. 21.

Digitized by Google

schließlich eine normalsymmetrische Lage der Achsenebene vorliege, konnte an einem unverzwillingten Querschnitt beobachtet werden: in dem mit krummschaligen Rissen von der Hülle getrennten Kern wurde ein sehr kleiner Achsenwinkel mit $\rho > \upsilon$ (normalsymmetrisch) beobachtet; in der Hülle lag ebenfalls ein sehr kleiner Achsenwinkel mit $\rho < \upsilon$ vor, dessen Hyperbeln sich in der zu den ersten senkrechten Lage öffneten. Ein Nullpunkt konnte nicht beobachtet werden. In einem Querschnitt des braunrosa (symmetrischen) Pyroxens, der die oben erwähnten Lamellen (nach 100) des normalsymmetrischen Pyroxens eingeschaltet zeigte, konnte die Verschiebung der Mittellinie γ gemessen werden:

$$c\gamma_1 - c\gamma_2 = 5{\cdot}6^\circ,$$

und zwar in der Richtung der c-Achse.

Ein Pleochroismus war deutlich vorhanden und Querschnitte zeigten die dunkelsten Farben (bräunlich). Schnitte aus der Prismenzone zeigten grünliche und gelbliche Töne, doch zu schwach, um sie fixieren zu können. — Die Riefung nach 001 wurde meist nur randlich angetroffen und war stärker entwickelt an solchen Stellen, wo die beiden Pyroxene aneinander grenzten. Die farblose Riefung nach 001 wurde gelegentlich an Schnitten genau nach 010 beobachtet, meist als kaum wahrnehmbarer Schimmer. Ein rundliches, feinschuppiges Umwandlungsprodukt, das sich besonders gern an der krummschaligen Querabsonderung ansiedelte, auch gelegentlich an den geradlinigen Spaltrissen nach 110, zeigt sich in der Prismenzone des Wirts bald hellgrau, bald schwarzgrau mit Stich ins Grünliche. Als sonstiges Umwandlungsprodukt wäre ein hellgrüner Chlorit zu erwähnen.

Der Olivin wurde fast vollständig pseudomorphosiert angetroffen und zeigte idiomorphe Umrisse. Als Umwandlung spielte die Hauptrolle ein dunkelgrünes, schwach doppelbrechendes (+), fast isotropes Mineral (Chlorit) mit jedenfalls sehr kleinem Achsenwinkel. Auch ein rotbraunes, fast isotropes Mineral (Iddingsit?) wurde als pseudomorph nach Olivin angesprochen. Gelegentlich wurde auch ein Karbonat beobachtet.

Titanomagnetit war reichlich vorhanden.

Quarz wurde zwischen den Feldspatleisten in nicht unbeträchtlichen Mengen angetroffen.

Digitized by Google

Eine randliche Fortwachsung des braunvioletten Pyroxens in Form von brauner Hornblende wurde häufig, aber in geringen Mengen beobachtet. Diese Hornblende unterlag leicht der Verwandlung in Chlorit.

Apatitnadeln fehlten auch hier nicht.

Eine deutlich sphärolithische Ausbildungsform des Pyroxens fehlte. Die Menge des Pyroxens dürfte die des Feldspats ein wenig übertreffen.

Sassenbay, Isfjord.

Das Gestein zeigte große Ähnlichkeit mit dem vorhergehenden. Der Plagioklas war äußerst stark zonar struiert, besonders in den glomerophyrischen, einsprenglingsartigen Nestern. Es wurde folgender Gehalt an Anorthitsubstanz gefunden:

Großer Einsprengling senkrecht zu M und P (a)

Äußerster Saum, teilweise Mikropegmatit . . . — 9° = 12% An
Hülle, senkrechter Austritt von α . . . . . . + 13° = 29% „
Zone . . . . + 27° = 49% „
Kern . . . . + 37° = 69% „

Der gleiche Schnitt eines anderen großen Einsprenglings gab:

Hülle . . . . — 8° = 13% An
Zonen . . . . { + 8° = 25% „ ; + 21° = 35% „ ; + 30° = 55% „ }
Kern . . . . + 34° = 61% „

Basische Rekurrenzen waren bemerkbar.

Kleinere Einsprenglinge zeigten in gleichen Schnitten für

Hülle (quarzfrei) . . . . + 4° = 23% An
Zone . . . . + 26° = 45% „
Kern . . . . + 36° = 65% „
und Hülle . . . . . . + 21° = 35% „
Kern . . . . + 34° = 61% „

Ein Karlsbader Doppelzwilling gab:

11′ . . . 35°, 22′ . . . 15° = 63% An

Ein mikrolithischer Doppelzwilling gab:

11′ . . . 36°, 22′ . . . 18° = 57% An

Leistenform und Zwillingslamellierung waren gut entwickelt. Eine Glimmerdegeneration, gelegentlich mit Karbonatausscheidung

war stark entwickelt. Zwischen den Plagioklasleisten waren Quarz und Mikropegmatit in nicht unbeträchtlichen Mengen zu finden.

Der braunviolette Pyroxen zeigte roh sphärolithische Struktur in nicht sehr starkem Grade. Als Mittelpunkt eines solchen Gebildes war oft ein stark resorbierter Olivinrest anzutreffen. Zwillinge nach 100, oft mit Wiederholung der Lamellen, waren häufig, manchmal als Durchdringungszwillinge in der Weise, daß die rechteckigen Partien des einen Individuums schachbrettartig das große Feld des anderen durchwachsen.

$2 V\gamma = 40^\circ$ und 48°, $c\gamma = 44{\cdot}5^\circ$ und $44{\cdot}7^\circ$, $\gamma - \alpha = 0{\cdot}030$.

Der letzte Wert dürfte wohl ein wenig zu hoch sein, da der Schliff, an dem die Messung ausgeführt wurde, nur 0·023 *mm* dick war. Die Dispersion der Achsen und der Doppelbrechung ist $\rho > \upsilon$, die Ungleichheit der Achsen deutlich : $A - \rho > \upsilon$ schwach, $B - \rho > \upsilon$ stark. Eine Dispersion der Mittellinie ist bemerkbar. Die Achsenebene liegt in 010.

Der Pleochroismus und die Riefung ist gleich den früher beobachteten, dort ist die leztere vielleicht etwas schwächer entwickelt. Dafür tritt eine randliche Riefung nach 100 in erhöhtem Maße auf und konnte sie mit ziemlicher Sicherheit als parallele Verwachsung von brauner Hornblende gedeutet werden.

Der zweite Pyroxen kam hauptsächlich in langen, schlanken, nach 100 verzwillingten Säulen vor. Eine recht starke Zonarstruktur, kenntlich an der Zunahme der Doppelbrechung nach außen, war überall bemerkbar und trat meist stufenweise auf: die Säulen zeigten schalige Risse und hinter jedem Riß trat eine Erhöhung der Interferenzfarbe auf; ob auch hier eine veränderte Orientierung vorliege, ließ sich nicht mit Sicherheit nachweisen. Die Säulen zeigten auch untereinander kleine Unterschiede: ein Teil der Säulen hatte lebhaftere rosa und grünliche Farben, während der Pleochroismus des anderen sich in matten gelblichen und grünlichen Tönen bewegte. Den ersten fehlte die Riefung nach der Basis vollständig (auch die farblose schien zu fehlen), eine Spaltbarkeit nach 110 war nicht sichtbar, dagegen eine breite Querabsonderung, an der ein dunkles Umwandlungsprodukt sich ansetzte; die zweiten zeigten eine randliche, grobe, scharf nach innen absetzende bräunliche Riefung, eine farblose solche wurde gelegentlich auch beobachtet, die weitliegenden Spaltrisse nach 110 waren gut entwickelt und an der Querabsonderung setzte

Digitized by Google

sich ein hellgraues Umwandlungsprodukt ab. In Querschnitten konnte diese Unterscheidung nicht gemacht werden, doch wurde beobachtet, daß die Achsenebene mit ungefähr gleichgroßen Werten für $2V\gamma$ ($=17^\circ$ gemessen) sowohl in symmetrischer ($\rho < \upsilon$) als auch in normalsymmetrischer ($\rho > \upsilon$) Lage vorzufinden war. $c\gamma = 38{\cdot}4^\circ$ und $39{\cdot}3^\circ$ mit zunehmender Größe nach außen, wo oft der braunviolette Pyroxen als schmaler Streifen, doch immer mit scharfer Trennung sich parallel anlagert. Gelegentlich wurden Zwillinge noch 011 beobachtet. — Auch eingeschlossen im braunvioletten Pyroxen kam dieser zweite vor, doch war er hier meist in Chloritsubstanz umgewandelt, teilweise mit filzigen Resten, an denen noch die Riefung nach 001 sichtbar war. Der Chlorit war manchmal einheitlich orientiert und zeigte $\gamma = \beta$ — grün, α — gelb, $2E\alpha = 17^\circ$, Dispersion der Achsen $\rho < \upsilon$ stark. Die Hornblende, die dem braunvioletten Pyroxen parallel angelagert war, wurde selten selbständig angetroffen. Folgende optische Konstanten wurden bestimmt:

$$c\gamma = 21^\circ$$
$$\gamma - \alpha = 0{\cdot}022$$
$$\beta - \alpha = 0{\cdot}012$$
$$2V\alpha = 83^\circ \text{ [1]}$$

Die Dispersion der Achsen um α ist $\rho < \upsilon$, der Doppelbrechung ebenfalls $\rho < \upsilon$, beides stark.

Absorption	α	$<$	β	$<$	γ
	gelbbraun		grünlichbraun		schokoladebraun

Spaltbarkeit nach 110 ist gut entwickelt. Mit dieser Hornblende trat das chloritische Umwandlungsprodukt in engste Berührung, teilweise aus ihr entstehend. Daß zwei Generationen von dieser Hornblende, wesentlich dieselben Eigenschaften zeigend, vorhanden seien, zeigte folgende Bildung: um einen Kern des farblosen (normalsymmetrischen?) Pyroxens, der teilweise in Chlorit umgewandelt war, lagerte sich homoax die Hornblende und das Ganze war wiederum von dem braunvioletten Pyroxen umschlossen, welcher randliche Fortwachsung von Hornblende zeigte.

---

[1]) Gemessen an einem Schnitt senkrecht zur B-Achse des braunvioletten Pyroxens, wo der Abstand zwischen den Achsenspuren des Pyroxens und der Hornblende d ($= +5^\circ$) bestimmt wurde; $V_H = 90^\circ - (c\gamma_P + V_P + d - c\gamma_H)$ für $c\gamma_P = 44{\cdot}5^\circ$, $V_P = 20^\circ$, $c\gamma_H = 21^\circ$.

Digitized by Google

Beide Pyroxene zeigten die vorher beschriebene Abweichung der Absorptions- von den Elastizitätsachsen.

Als Gemengteile wären weiter zu erwähnen Titanomagnetit in reichlichen Mengen und Apatit in feinen Nadeln im Quarz. Olivin fehlte fast vollständig außer in kleinen, stark resorbierten Resten.

Gänsekap und Kap Thordsen, Isfjord.[1])

Die Gesteine dieser beiden Fundorte haben eine stark sphärolithische und zugleich zu den Kinnediabasen hinneigende Struktur gemeinsam und unterscheiden sich voneinander einerseits durch das starke Zurücktreten (Gänsekap) und vollständige Fehlen des Pyroxens mit kleinem Achsenwinkel (Kap Thordsen), andrerseits durch das Vorhandensein (Kap Thordsen) oder scheinbare Fehlen des Olivins.

An dem Feldspat, der starke Glimmerdegeneration[2]) zeigte, wurde folgender Gehalt an Anorthitsubstanz bestimmt:

1. Gänsekap: Karlsbader Doppelzwilling

11′ . . . 34·5°, 22′ . . .		$14° = 65\%$ An
Schnitt senkrecht zu M und P (a) .	Hülle	$+16° = 31\%$ „
„ „ „ „ „ „ „ .	Kern	$+35° = 63\%$ „

2. Kap Thordsen: Karlsbader Doppelzwilling

11′ . . . 39°, 22′ . . .		$15° = 70\%$ „
Schnitt senkrecht zu M und P (a) .	Hülle	$+26° = 45\%$ „
„ „ „ „ „ „ „ .	Kern	$+38° = 71\%$ „

Die geringen Mengen des Pyroxens mit sehr kleinem Achsenwinkel waren fast vollständig in Chloritsubstanz umgewandelt, nur hie und da zeigten sich kleine unveränderte Restchen (Gänsekap).

Die sphärolithische Struktur des braunvioletten Pyroxens, der überhaupt ein gequältes Aussehen hatte, war außerordentlich stark entwickelt, wobei, wie schon erwähnt, die c-Achse als Drehungs- und Biegungsachse fungierte. In Verbindung mit den relativ starken Farbenunterschieden in den verschiedenen Richtungen entstanden alle möglichen Formen von scheinbarer Zonenstruktur: Zu- und Abnahme der Farbe (und der Doppelbrechung) nach außen, Sanduhrstruktur, Anwachsstreifen usw., an denen eine Gesetzmäßigkeit nicht verfolgt werden konnte. In den größeren sphärolithischen Aggregaten standen

[1]) Vgl. Toernebohm, l. c.; v. Drasche l. c.

[2]) Der Glimmer zeigte $2\,V\alpha = 15°$ mit $\rho > \upsilon$ stark.

Digitized by Google

die Feldspatleisten radialstrahlig geordnet mit den etwas zugespitzten Enden nach innen. An optischen Konstanten wurde bestimmt: $c\gamma = 42{\cdot}2^0$ und $42{\cdot}4^0$, $2\,V\gamma = 36^0$ und 47^0 Dispersion, $\rho > \upsilon$ um γ, bedeutend stärker für A als für B.

Die Riefung nach 001 war nur stellenweise, und dann sehr fein, zu sehen, eine solche nach 100 als Verwitterungserscheinung häufiger. Braune Hornblende schließt sich dem Pyroxen mehr oder weniger eng an.

In den Zwischenräumen der Feldspäte wurde eine grüne chlorithische, teilweise sphärolithisch struierte Masse beobachtet, in der klare, oft eckige Quarzkörner herumschwammen. Anscheinend mikropegmatitische Bildungen waren vollständig von der grünen Substanz maskiert, die dem Pyroxen und der Hornblende, vielleicht auch einem Olivin ihre Entstehung verdankt. Hier lagen auch Apatitnadeln herum.

Das Eisenerz ist wohl hauptsächlich titanhältiger Magnetit, dazwischen wurden Körner mit gelblichem metallischen Glanz bemerkt, die vielleicht als Magnetkies zu deuten sind.

In dem Gestein von Kap Thordsen wurde ein optisch negativer Olivin ($2\,V\alpha$ nahezu 90^0) in größeren, dem Feldspat gegenüber durchaus xenomorphen Körnern angetroffen. In einem größeren solchen Korn wurde ein tropfenförmiger Einschluß, der sich als Quarz erwies, gefunden. Er war schwach grünlich von Chloritsubstanz angehaucht, eine kleine Randpartie bestand aus Magnetit, im übrigen enthielt er Apatitnadeln, wie die Quarzresiduen, die hie und da in diesem Gestein angetroffen wurden, außerdem kleine Pyroxenmikrolithe, die längs dem Rande radial gestellt waren. Ob hier eine randliche Resorptionseinbuchtung oder primärer Einschluß vorliegt, läßt sich nicht entscheiden.

Mittelhuk, Belsund.

Das feinkörnige Gestein besteht aus leistenförmigem Plagioklas, ebensolchem oder körnigem, braunviolettem Pyroxen und dünnen Stangen von Magnetit, die fluidal, manchmal in konzentrischen Kreisen angeordnet sind. Der Habitus des Gesteins erinnert an einen Feldspatbasalt.

Die Feldspatleistchen hatten meist einen stark korrodierten Rand, zeigten die übliche Verzwilligung und waren mit Magnetitstaub imprägniert.

Digitized by Google

Karlsbader Doppelzwillinge gaben:

11′ . . . 20°, 22′ . . . 4° = 64% An

11′ . . . 29°, 22′ . . . 9° = 64% „

In spärlichen glomerophyrischen Anhäufungen waren die größeren Plagioklasindividuen in ein ziemlich homoaxes Glimmeraggregat mit Ausscheidung von Calcitnestern verwandelt. Calcitnester fanden sich ab und zu auch in der Grundmasse. Die Zonarstruktur war nur schwach entwickelt, doch wurde gelegentlich eine solche verkehrte beobachtet (Hülle 54%, Kern 52% An).

Der Pyroxen war ebenfalls mit Magnetit bestaubt und von rosavioletter Farbe mit deutlichem Pleochroismus. Die längeren Leisten zeigten ab und zu Zwillinge nach 011 . $2V\gamma = 32{\cdot}5°$, doch wurden auch größere Werte beobachtet. Die Dispersion der Achsen $\rho > \upsilon$, stärker für A als für B. Die Achsenebene lag in 010 . $c\gamma = 42{\cdot}4°$ mit einer deutlichen Dispersion $c\gamma\rho > c\gamma\upsilon$.

Die zahlreichen, verschiedenartig orientierten Durchschnitte erlaubten eine Messung des Winkels zwischen den Absorptions- und der nächstliegenden optischen Achse. Für einen sehr hellen Durchschnitt wurde der Winkel zwischen der Schnittnormale und der Achse B = 13—14° nach c zu gefunden; hier war der Durchschnitt für Strahlen, die senkrecht zur Trace 100 schwingen — hellichtgelb;
„ „ „ parallel „ „ 100 „ — hellrosaviolett.

Der dunkelste Durchschnitt, dessen Lage noch fixiert werden konnte (22·5′ von der A-Achse nach vorn), zeigte
für Strahlen, die senkrecht zur Trace 010 schwingen — rötlichviolett;
„ „ „ parallel „ „ 010 „ — bläulichviolett.

Doch waren wohl noch etwas dunklere Durchschnitte vorhanden, deren Schnittlage jedoch nicht fixiert werden konnte. Schnitte, senkrecht zu β zeigten:
für Strahlen, die parallel der c-Achse schwingen — bläulichviolett;
„ „ „ parallel zu der c-Achse „ — bräunlichviolett.

Eine schwache Riefung nach 001 wurde gelegentlich beobachtet.

Die Magnetitstäbe zeigten bei stärkerer Vergrößerung zierliche, farnkrautähnliche Wachstumsformen und starken metallischen Glanz. Teilweise dürfte auch ein Titangehalt vorliegen, da einzelne Stäbchen einen Zerfall in Leukoxenkörner zeigten. In der Grundmasse war Chlorit häufig. Kleine Mengen von Quarz wurden ebenfalls beobachtet. Olivin und farbloser (normalsymmetrischer) Pyroxen fehlten vollständig.

Digitized by Google

Ein Zusammenhang zwischen dem reichlichen Auftreten des Pyroxens mit kleinem Achsenwinkel und dem Anorthitgehalt des Plagioklases scheint in den beschriebenen Diabasen zu existieren: bei reichlichem Auftreten dieses Pyroxens wird der Plagioklas basischer (K. Fanshawe 70—74% An), bei Zurücktreten dagegen saurer (Gänsekap 63% An, Mittelhuk 64% An). Aus dem Verhalten des Plagioklases könnte, wenn die chemische Zusammensetzung des Gesteins als gleichartig angenommen wird, auf ein Zurücktreten von Kalk und Tonerde in diesem Pyroxen geschlossen werden, wie es auch Wahl durch Analysen gezeigt hat.[1])

Die Basalte von König Karls-Land.[2])

Die feinkörnigen, glasreichen Gesteine zeigten teilweise eine große Ähnlichkeit mit den Diabasen von Spitzbergen, mit dem entsprechenden Basalttypus. Auf Grund der vorliegenden Schliffe konnten, wenn die Pyroxene besonders berücksichtigt werden, drei Typen unterschieden werden:

1. Basalt mit Olivin (Nordenskiölds-Berg teilweise);

2. Basalt mit Pyroxeneinsprenglingen, Olivin fehlt. (Nordenskiölds-Berg teilweise, K. Hammerfest teilweise, K. Weißenfels teilweise.)

3. Basalt mit Pyroxeneinsprenglingen und normalsymmetrischem Pyroxen, Olivin fehlt. (Johnsens-Berg, K. Hammerfest teilweise, K. Weißenfels teilweise.)

---

1. Das sehr feinkörnige Gemenge besteht aus kleinen Feldspatleisten, runden Körnern von bräunlichem Olivin, braunviolettem Pyroxen,

---

[1]) l. c. pag. 24, 127. — Das Mittel aus 4 Analysen der Diabase des Storfjords in Molekularprozenten sei hier angeführt (anal. v. Backlund l. c.).

SiO_2	55·05	k = 1·05
TiO_2	0·68	
Al_2O_3	13·05	
Fe_2O_3	2·32	
FeO	6·91	
MnO	0·19	
MgO	10·08	
CaO	9·54	
Na_2O	1·57	
K_2O	0·61	
	100·00	

[2]) Vgl. Hamberg l. c.

Digitized by Google

Magnetit und Glas. An dem Plagioklas, der meist einfache Zwillinge, doch auch Doppelzwillinge mit Periklinlamellen zeigt, wurde folgender Anorthitgehalt bestimmt:

Karlsbader Doppelzwilling

11′ . . . 29°, 22′ . . . 19·5° = 47% An

Schnitt senkrecht zu M und P (a) . . . . . + 26° = 46% „

Der Pyroxen und der Olivin waren infolge der ähnlichen Färbung und Ausbildungsform leicht miteinander zu verwechseln, doch dürften sie in ungefähr gleicher Menge vorhanden sein. Sie beeinträchtigten sich gegenseitig im Wachstum, doch wurden ein wenig größere Olivinindividuen mit Pyroxeneinschluß beobachtet. Oft gruppierten sich verschiedenartig orientierte Olivinkörner zu einem Haufwerk und dieses wurde von ähnlichen Pyroxenkörnern umgeben. Der Olivin zeigte einen großen negativen Achsenwinkel mit $\rho > \upsilon$ um α. Flüssigkeitseinschlüsse in Form von negativen Krystallen wurden gelegentlich beobachtet. Die Pyroxenkörner hatten trotz der Kleinheit ein gequältes Aussehen und zeigten keine einheitliche Orientierung, der Achsenwinkel dürfte aber mittelgroß sein. Die Dispersion ist deutlich $\rho > \upsilon$ um γ. Die Austritte der beiden Achsen waren deutlich verschieden gefärbt, bei der A-Achse überwog der violettrosa, bei der B-Achse der gelbliche Ton. Die spärlichen Zwillinge nach 100 zeigten 42·4° symmetrische Auslöschung.

Die sehr geringfügigen Rückstände zwischen den Feldspatleisten, von Apatitnädelchen durchspickt, wurden als Quarz gedeutet (optisch einachsig +).

Die grünen und braunroten Partien, die teilweise sehr schwach doppelbrechend, teilweise isotrop waren, wurden als Umwandlungsprodukt (Chlorit, Iddingsit) und als Glas gedeutet. Vielleicht ist hier das von Hamberg als „Hullit" bezeichnete Mineral mit inbegriffen.

Dunkelbraunes Glas und Magnetit wurden reichlich angetroffen.

---

2. Die Feldspatleisten zeigten bei der üblichen Verzwilligung eine schwache Zonarstruktur, die nur bei den glomerophyrischen, einsprenglingsartigen Nestern stärker entwickelt waren. Bei den Leistchen der Grundmasse war bisweilen eine schwach umgekehrte Zonenstruktur bemerkbar. Die Bestimmungen ergaben:

Digitized by Google

Nordenskiölds-Berg: Karlsbader Doppelzwilling

11′ . . . 32·5°, 22′ . . .	16° = 54% An
Schnitt senkrecht zu M und P (a) . . .	+ 34° = 61% „
„ „ „ „ „ „ „ . . .	+ 33° = 59% „

Kap Weißenfels: Karlsbader Doppelzwilling

11′ . . . 26°, 22′ . . .	15° = 42% „
Schnitt senkrecht zu M und P (a) . . .	+ 26° = 45% „
„ „ „ „ „ „ „ . . .	+ 27° = 50% „
„ „ „ „ „ „ „ . . .	+ 28° = 52% „

Kap Hammerfest: Karlsbader Zwilling A_1A_2 .	15°	= 53% „
Winkel zwischen den Achsenebenen . .	120°	
Kreuzung zwischen A und γ		
Schnitt senkrecht zu M und P (a) . . .	+ 30° = 55% „	
„ „ „ „ „ „ „	Hülle + 22° = 36% „	
	Kern + 32° = 58% „	

Der Pyroxen kommt in zweierlei Ausbildungsformen vor: als schlankprismatische Säulen nach c gestreckt, die Zwillingsbildung nach 100 und 011 zeigen und nicht allzu zahlreiche Einsprenglinge und glomerophyrische Nester bilden, und als kleine Körner in der Grundmasse. Die Farbe und andere optische Konstanten sind ebenfalls verschieden. Längsschnitte der langen Säulen zeigen oft eine Zunahme der Doppelbrechung nach außen: $\gamma - \alpha = 0{\cdot}024$ (9) näher zum Zentrum[1]), $\gamma - \alpha = 0{\cdot}025$ (5) näher zum Rande.

Querschnitte zeigten diesen Wechsel besonders scharf. Schon im gewöhnlichen Licht wurde eine allmähliche Abnahme der Lichtbrechung nach innen bemerkt; der Durchschnitt scheint stark konkav zu sein; manchmal ist nach außen ebenfalls eine solche Abnahme bemerkbar: es erscheint das Bild eines Kessels mit zurückgebogenen Rändern. Zwischen gekreuzten Nikols war eine parallele Abnahme der Doppelbrechung zu sehen, und ein eingeschaltetes Gypsblättchen zeigte Kern und Rand der mittleren Zone entgegengesetzt orientiert. Für die Größe des Achsenwinkels wurde gefunden: zentral $2V\gamma = 5$—6° $\rho < \upsilon$ sinkt allmählich bis $2V\gamma = 0$ und geht dann in der zur ersten senkrechten Richtung bis $2V\gamma = 38°$ $\rho > \upsilon$, sinkt dann wieder durch $2V\gamma = 0$ und geht in der gleichen Lage wie im Kern bis $2V = 12°$ $\rho < \upsilon$ auseinander in der Hülle. Wenn, wie an verzwillingten Indi-

[1]) Dicke des Schliffes 0·024 *mm*.

viduen festgestellt werden konnte, der größte Achsenwinkel einer symmetrischen Lage der Achsenebene entspricht, so liegt hier ein von dem von Wahl beschriebenen abweichendes Verhalten vor, indem der Achsenwinkel mit blau voran durch den Nullpunkt geht. In der Nulllage, wo die Dispersion besonders stark ist, sind entsprechend die Quadranten links oben — rechts unten blau, rechts oben — links unten rot gefärbt. Der größte Achsenwinkel zeigte die B-Achse stärker dispergiert (wie an anderen Durchschnitten kontrolliert werden konnte), doch parallel der Abnahme des Achsenwinkels nahm diese Dispersion ab und die Dispersion für A zu. Die Verschiebung der Mittellinie γ vom Maximum des Achsenwinkels in symmetrischer Lage zu dem in normalsymmetrischer wurde zu 3^0 nach der B-Achse hin gemessen. Die Spaltrisse nach 110, die sich in der Zone mit maximalen $2V\gamma$ durch weitauseinanderliegende krummlinige Risse bekundeten, wurden in den Teilen mit kleinem Achsenwinkel noch undeutlicher und verschwanden vollständig zum Kern hin. Doch nur wenige große Durchschnitte zeigten diesen vollständigen Zonenbau; vielen fehlte der Kern:

$$\left.\begin{array}{rl}\text{Zentral} & 2V\gamma = 31^0 \\ \text{nach außen} & 2V\gamma = 20^0\end{array}\right\} \rho > \upsilon$$

$$\text{Hülle} \quad 2V\gamma = 12^0 \quad \rho < \upsilon \text{ in normalsymmetrischer}$$

Lage; anderen die Hülle:

$$\left.\begin{array}{rl}\text{Zentral} & 2V\gamma = 32^0, 5' \\ \text{Hülle} & 2V\gamma = 37^0\end{array}\right\} \rho > \upsilon.$$

Die Zwillinge nach 100, die oft eine Neigung zur tafeligen Ausbildung nach der Zwillingsebene zeigten, waren nur geringen Schwankungen des Achsenwinkels unterworfen. Für die Auslöschungsschiefe wurde $c\gamma = 41{\cdot}1^0$ und $42{\cdot}5^0$ gefunden. Es wurden ferner

$$BB' = 38{\cdot}6^0$$

gefunden, woraus für $2V\gamma = 38^0$ ein Wert $c\gamma = 38{\cdot}3^0$ erhalten wird, also kleiner als die auf 010 gemessenen Werte.[1])

Um dem Verhältnis der Absorptions- zu den Elastizitätsachsen nachzugehen, fehlte es an genügender Anzahl verschieden orientierter Schnitte, auch waren die Unterschiede zu wenig scharf; auch brachte die oben erwähnte starke Zonarstruktur wahrscheinlich Störungen in die Orientierung des Absorptionsellipsoids. Für die Elastizitätsachsen

[1]) Vgl. Becke, Der Hypersthenandesit der Insel Alboran. T. M. P. M. 1899, 18, pag. 534.

Digitized by Google

der Einsprenglinge, an denen die Zonenstruktur nur schwach war, wurde gefunden: α gelblich, β gelbrötlich, γ gelbgrünlich.[1])

Der Pyroxen der Grundmasse zeigte deutlich braunviolette Färbung und war stark mit Magnetitstaub verunreinigt. Der Achsenwinkel dürfte etwas größer als 40° sein ($\rho > \upsilon$), die beiden Achsenaustritte waren verschieden gefärbt: A violett, B gelb. Die Doppelbrechung ist etwas höher als bei den Einsprenglingen, die Lichtbrechung dagegen niedriger. $c\gamma = 43{\cdot}5°$ Zwillinge und einheitliche Individuen wurden selten angetroffen.

Im übrigen wurden sehr kleine Mengen einer braunen Hornblende, größere Mengen von Magnetit, Glas (grün und braun) und „Hullit" angetroffen.

Quarz und ein sehr feiner Mikropegmatit, beide mit Apatitnadeln, wurden in nicht zu geringen Mengen angetroffen.

---

3. Die Struktur dieser Basalte erinnerte stark an die der Hunne-(„Salit"-)Diabase, nur daß sie entsprechend melanokrater und glasreich sind. Sie sind die feldspatreichsten der untersuchten Basalte.

Die Plagioklase, unter denen sich größere Einsprenglinge befanden, zeigten folgenden Anorthitgehalt:

Johnsens-Berg: Karlsbader Doppelzwilling.
11′ . . . 33°, 22′ . . . 15°=58% An
Schnitt senkrecht zu M und P (a) +33°=60% „

K. Hammerfest: Karlsbader Doppelzwilling
11′ . . . 33°, 22′ . . . 15°=58% „

Karlsbader Doppelzwilling
11′ . . . 32·5°, 22′ . . . 16°=53% „
Schnitt senkrecht zu M und P (a) . . . +34°=61% „

K. Weißenfels: Karlsbader Doppelzwilling
11′ . . . 26·5°, 22′ . . . 5·5° =71% „

Karlsbader Doppelzwilling
11′ . . . 31°, 22′ . . . 7·5°=71% „
Schnitt senkrecht zu M und P (a) . . . . +37°=69% „

Das Gestein unterscheidet sich von den vorhergehenden zunächst dadurch, daß ein normalsymmetrischer Pyroxen vom Typus Storfjord auftritt teils eingeschlossen in den anderen Pyroxenen, teils selb-

[1]) Hamberg gibt an „wie bei den Bronziten". Vgl. l. c.

Digitized by Google

ständig in Körnerform. Im ersten Fall ist er vom Wirt streng getrennt durch Risse oder durch grünliches, scharf zum Wirt hin begrenztes Verwitterungsprodukt. Risse, die im Wirt annähernd parallel 001 verlaufen, biegen in dem eingeschlossenen Pyroxen scharf um in die Richtung senkrecht zu c, um auf der anderen Seite die ursprüngliche Richtung wieder aufzunehmen.

$2V\gamma = 6^\circ - 8^\circ$ $\rho > \upsilon$ in normalsymmetrischer Lage } der Achsenebene
$2V\gamma = 5^\circ - 10^\circ$ $\rho < \upsilon$ „ symmetrischer Lage }
$c\gamma = 39 \cdot 7^\circ$.

Irgendwelche Riefung konnte nicht wahrgenommen werden.

Der schlanksäulenförmige Pyroxen mit „Bronzit“-Pleochroismus zeigte Zwillingsbildung nach 100 und 011, beides mit Wiederholung, im letzteren Fall Netzwerke bildend.

$2V\gamma = 32^\circ$ und 38° Achsenebene in 010,
$c\gamma = 41 \cdot 2^\circ$ und $41 \cdot 4^\circ$.

Die B-Achse ist mäßig, aber doch stärker dispergiert als die A-Achse.

Der braunviolette Pyroxen zeigte außer Körnerform bisweilen größere, selbständige Formen. Er war schwächer lichtbrechend als die beiden anderen und mit Magnetit stark bestäubt.

$2V\gamma = 44^\circ$ (schwankend) Achsenebene in 010,
$c\gamma = 43 \cdot 4^\circ$,
$\gamma - \alpha = 0 \cdot 027$ (3). [1]

Dispersion $\rho > \upsilon$, für die B-Achse sehr stark, bedeutend stärker als für die Achse A. Der Schnitt senkrecht zu A zeigte vornehmlich rosaviolette Farbe, senkrecht zu B dagegen gelblich.

Eine dunkelbraune Hornblende in idiomorphen Durchschnitten wurde angetroffen, Quarz und feiner Mikropegmatit fehlten auch nicht.

Die „Hullit“-Durchschnitte zeigten manchmal Formen, die einer Pseudomorphose sehr ähnlich waren.

Magnetit und dunkelbraunes, fast opakes Glas waren sehr reichlich vorhanden.

Hier möge betont werden, daß der Pyroxen mit kleinem Achsenwinkel vom Storfjordtypus sowohl in dem „Bronzit“-Pyroxen wie auch in dem braunvioletten Pyroxen eingeschlossen vorkam und von ihnen streng getrennt war.

---

[1]) Der Schliff war 0·031 *mm* dick.

Digitized by Google

Es wurde gezeigt, daß in den Basalten von König Karls-Land zwei Pyroxene mit normalsymmetrischer Lage der Achsenebene vorkommen, und daß sie sich hauptsächlich durch den Sinn der Dispersion der Achsen unterscheiden. Schon Wülfing vermutete, daß der Sinn der Dispersion mit dem Gehalt an Sesquioxyden, speziell an Tonerde, zusammenhänge.[1]) Folgende Zusammenstellung möge dieses Verhältnis weiter beleuchten [2]):

	Molekularprozente	
	Al_2O_3	Fe_2O_3
Pyroxen aus Diabas, Föglö, $2V\gamma$ klein, $\rho<\upsilon$	1·34	0·81
„ „ „ Svir, $2V\gamma$ groß, $\rho<\upsilon$	1·45	0·87
„ „ Eukrit, juvinas, Achsenebene symmetrisch: $\rho<\upsilon$ Achsenebene normalsymmetrisch: $\rho>\upsilon$	0·14	—
„ „ Basalt, Uifak, $2V\gamma$ teilweise klein, Achsenebene symmetrisch: $\rho>\upsilon$	3·44	0·86

Die Pyroxene der angeführten Diabase und des Basalts haben alle ungefähr denselben Gehalt an TiO_2 (=0·50%).

Die Schwankungen der Größe des Achsenwinkels bei dem „Bronzit"-Pyroxen dürften, wie in den Pyroxenen des Diabases von Föglö u. a., mit dem Gehalt an MgO (+FeO) zusammenhängen, wie es auch die Analyse des Pyroxens aus dem Basalt von Uifak (Grönland) wahrscheinlich macht (24·12% MgO, 6·29% FeO, 14·84% CaO); er unterscheidet sich vielleicht von den Pyroxenen von Föglö u. a. durch den Sesquioxydgehalt. Die Wiederkehr gleichartiger Zonen würde dann folgende Erklärung finden: an einen magnesiareichen Kern setzten sich immer kalkreichere Schichten ab; eine Ausscheidung des Plagioklases entzog dem Magma teilweise den Kalkgehalt, worauf wieder magnesiareichere Schichten folgten.

Das gemeinsame Auftreten der drei Basalttypen teilweise an demselben Fundort mag vielleicht nicht ausschließlich der Schlierenbildung zuzuschreiben sein, sondern auch teilweise den Krystallisationsbedingungen, da gleichzeitig mit dem Auftreten des basischen, kieselsäurearmen Olivins der Plagioklas saurer wird; der dadurch

[1]) E. A. Wülfing, Beiträge zur Kenntnis der Pyroxenfamilie. Habilitationsschrift. Heidelberg 1891.

[2]) Aus Wahl, l. c. pag. 24, 36, 78.

Digitized by Google

erzeugte Überschuß von Kalk vereinigt sich zum Pyroxen. Bei Auftreten des fast kalk- und tonerdefreien Pyroxens vom Storfjordtypus (= Föglö) wird der Anorthitgehalt des Plagioklases am größten; auch seine relative Menge nimmt im letzten Fall zu.[1])

Das Gestein war zu feinkörnig, um an aus dem Schliff isolierten Splittern die Brechungsexponenten des Pyroxens mit „Bronzit"-Pleochroismus bestimmen zu können.

Die Basalte von Franz Josefs-Land.[2])

In dem olivinhaltigen Gestein konnten zweierlei Pyroxene unterschieden werden. Ein grünlicher, einsprenglingsartiger, diopsidähnlicher, mit groben, weit auseinanderliegenden Spaltrissen nach 110, an dem bestimmt wurde

$$c\gamma = 39^\circ - 40^\circ,$$
$$2\,V\gamma = 56^\circ - 58^\circ.$$

Dispersion $\rho > \upsilon$ nicht stark, anscheinend gleich für beide Achsen. Eine mehr bräunliche Farbe stellte sich oft mit Zunahme der Auslöschungsschiefe zum Rande hin ein. Licht- und Doppelbrechung sind hoch.

Ein bräunlichvioletter mit guter Spaltbarkeit nach 110 und

$$c\gamma = 43\cdot5,$$
$$2\,V\gamma = 37^\circ - 38^\circ.$$

Doch wurden auch größere Werte für den Achsenwinkel beobachtet. Die Dispersion der Achsen war $\rho > \upsilon$, für die B-Achse sehr

---

[1]) Dagegen dürfte wohl die von Hamberg beschriebene glasige Ausbildungsform („poröse Schlacke") eine Schliere sein, in der sich gemäß der Ostwaldschen Regel und den von Allen, Clement und Wright (Amer. Journ. of Sc., 1906, Nov.) gefundenen experimentellen Daten ein rhombischer Pyroxen ausgeschieden hat.

Molekularprozente

	SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	Summe
1.	55·72	0·67	9·22	2·87	11·83	0·07	5·43	10·56	2·73	0·90	100·00
2.	59·93	0·59	7·98	0·18	14·05	0·17	9·76	4·78	2·08	0·48	100·00

1. K. Weissenfels } König Karls-Land, anal. v. Sahlbom bei Hamberg l. c.
2. „Gebrannter Hügel" }

Der Kieselsäurekoeffizient ist größer als λ.

[2]) Vgl. Teal l. c. Die Analyse des Gesteins in Molekularprozenten sei hier aufgeführt

SiO_2	TiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	FeO	MnO	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	Summe
52·30	1·23	8·62	1·84	9·68	0·37	9·86	13·08	2·80	0·22	100·00

Digitized by Google

stark, für die A-Achse schwächer. Dispersion der Mittellinie deutlich $c\gamma\rho > c\gamma\upsilon$. Die Farben der Schnitte senkrecht zu den optischen Achsen waren: A rosaviolett, B gelblich.

Der Plagioklas, oft in Form von größeren Einsprenglingen und Nestern, zeigte einen Anorthitgehalt von 70—80%. Der Olivin zeigte oft geringe Formbegrenzung.

Manche Proben waren fast glasfrei.

In bezug auf die Pyroxene schließen sich den Basalten von Franz Josefs-Land die von Jan Mayen [1]) eng an, doch bestand bei letzteren die Grundmasse fast ganz aus einem dunkelbraunen Glas. In diesem Glase schwammen prachtvolle idiomorphe Krystalle von Olivin in beträchtlicher Größe, optisch positiv, oft schön zonar struiert und mit Zwillingsbildung. Der Plagioklas war bis auf eine schmale Randpartie resorbiert. Ein grünlicher, große Einsprenglinge bildender Pyroxen, der wohl dem Chromdiopsid Scharizers entspricht, zeigte ähnliche optische Eigenschaften wie der diopsidähnliche Pyroxen von Franz Josefs-Land. Ein braunvioletter Pyroxen, der durchweg kleinere Individuen bildete, zeigte $c\gamma = 44^\circ$, $2V\gamma$ war groß und die Dispersion $\rho > \upsilon$ war besonders für die B-Achse ungemein stark; die Dispersion der Mittellinie war ebenfalls stark $c\gamma\upsilon > c\gamma\upsilon$. An diesem Pyroxen konnten Torsionserscheinungen und subparallele Verwachsungen beobachtet werden, die in Verband mit dem deutlichen Pleochroismus gesetzlose Zonarstruktur hervorriefen. Doch konnte an Mikrolithen der Grundmasse anscheinend gesetzmäßige Sanduhrstruktur beobachtet werden.

In einem Kongadiabas von Xiririca [2]), Brasilien, zeigte ein wenig idiomorpher, braunvioletter, pleochroitischer Pyroxen eine feine Riefung nach 001. Andere kleinprismatische, mehr idiomorphe Durchschnitte zeigten eine etwas gröbere Riefung und waren vollständig in Riefungspseudomorphosen verwandelt. Die Substanz der Lamellen, die wohl hauptsächlich aus Hornblende bestand, war abwechselnd in Zwillings-

[1]) Vgl. F. Berwerth, Über Gesteine von San Mayen, Wien 1886.
R. Scharizer, Jahrb. d. geol. Reichsanst., 1894, pag. 707.
Die Schliffe gehören dem mineralogischen Institut der Universität Wien.

[2]) Die Durchsicht dieser Schliffe verdanke ich Herrn Professor Becke. Über diesen Diabas hat kürzlich Dr. K. Schuster berichtet. Sitzber. Wien. Akad., Bd. 106. Juli 1907.

Digitized by Google

stellung zueinander gestellt und löschte annähernd parallel der c-Achse aus. Eine wiederholte Zwillingsbildung des Wirts nach 100 rief die „federfahnenähnlichen“ Gebilde Wahls hervor. Der Form nach zu urteilen dürfte er den „Enstatitaugiten“ angehören. Ein anderer Diabas von demselben Fundort zeigte eine Struktur, die mehr an einen leukokraten Hunnediabas erinnerte. Außer dem bräunlichen Pyroxen kam in kleinen Körnern und in Form von unregelmäßigen Einschlüssen im ersten ein gelblich-farbloser Pyroxen mit kleinem Achsenwinkel in normalsymmetrischer Lage und mit $\rho > \upsilon$ vor.

Es wurden auch die Pyroxene einer Reihe von schwedischen[1]) und sibirischen Diabasvorkommen geprüft.

Merian[2]) erwähnt, daß der eine von den zwei Pyroxenen im Diabas von Halleberg (und Hunneberg, beides „Salit“- oder Hunnediabase) stärker licht- und doppelbrechend sei als der andere. Hovey[3]) maß $2E\gamma = 34^\circ 17'$. — Bestimmungen an dem schlanksäulenförmigen, farblosen Pyroxen ergaben

$c\gamma = 39^\circ - 40^\circ$,
$2V\gamma = 15{\cdot}5^\circ \rho > \upsilon$,
$\gamma - \alpha = 0{\cdot}021\ (9)$[4]) (im Schnitt senkrecht zur Symmetrieebene gemessen),
$\gamma - \beta = 0{\cdot}021\ (6)$ (auf 010 gemessen).

Der Achsenwinkel wurde in normalsymmetrischer Lage gemessen, doch wurde er auch in symmetrischer Lage angetroffen ($\rho < \upsilon$), und die stark zunehmende Doppelbrechung nach außen in Schnitten nach 010 ließ vermuten, daß dieses in einem und demselben Schnitt vor sich gehe; deshalb sind die Werte für die Doppelbrechung einander und einer bestimmten Größe und Lage des Achsenwinkels nicht genau entsprechend. Ein Pleochroismus in schwach grünlichen und gelblichen Tönen wurde ebenfalls bemerkt.

Für den bräunlichen, schwächer lichtbrechenden Pyroxen wurde bestimmt:

$c\gamma = 43{\cdot}5$,
$2V\gamma = 57^\circ \rho > \upsilon$,
$\gamma - \alpha = 0{\cdot}028\ (4)$.

[1]) Die Schliffe verdanke ich der Liebenswürdigkeit von Professor Dr. Geer.
[2]) N. J. B. B., 1884, 3, pag. 252.
[3]) T. M. P. M., 1893, 13, pag. 213.
[4]) Dicke des Schliffes 0·0307 *mm*.

Digitized by Google

Die Achsenebene liegt in 010. Für den Achsenwinkel wurden auch kleinere Werte beobachtet. Die Dispersion für B ist bedeutend stärker als für A. Infolge der starken Dispersion der Doppelbrechung ($\rho > \upsilon$) und der Achsen treten unternormale Interferenzfarben auf, die sich der ersten Ordnung nähern (gelb erster Ordnung), während für den farblosen Pyroxen die Interferenzfarben normal sind (blau und violett zweiter Ordnung). — Ein schwacher Pleochroismus ist bemerkbar. — Für beide Pyroxene, die immer zueinander scharf abgegrenzt sind, ist eine schimmernde, farblose Riefung nach 001 gemeinsam, bei dem bräunlichen ist sie etwas feiner und manchmal von braunen Fasern begleitet. — Der reichlich vorhandene Feldspat zeigte 65—68% An.

Der Diabas von Köpalla, Sala, zeigte einen braunvioletten, großtafeligen Pyroxen, an dem Abweichung der Elastizitäts- von den Absorptionsachsen deutlich wahrnehmbar war, und einen eingeschlossenen, schwach grünlichgelben, stärker lichtbrechenden Pyroxen. Der erste zeigte einen großen Achsenwinkel bei $c\gamma = 44{\cdot}7^\circ$ und der Achsenebene in 010, der zweite einen kleinen Achsenwinkel in normalsymmetrischer Lage bei $c\gamma = 40{\cdot}5^\circ$. — Der Feldspat war äußerst stark zonar struiert mit basischer Rekurrenz.

Schnitt senkrecht zu M und P (a)		
Hülle	$-4^\circ =$	7% An
Zone 1	$+30^\circ =$	55% „
Zone 2	$+42^\circ =$	90% „
Kern	$+36^\circ =$	65% „

Eine Reihe von Diabasen aus dem Altai (Kusnetzki-Alateu) erwiesen sich als Olivindiabase vom Åsby-Typus.[1])

Die Diabase von der Chatanga und dem Anabar (nördl. Sibirien) erwiesen sich meist als ultratypische Kinnediabase.[2]) Ein im Plagioklasgneis von präkambrischem Alter gangförmig auftretender Diabas hatte die Struktur eines Storfjord-Diabases: im bräunlichen Pyroxen war ein farbloser mit sehr kleinem Achsenwinkel eingeschlossen. Olivin fehlte.

---

[1]) Die Schliffe verdanke ich der Liebenswürdigkeit des Herrn J. Tolmatschow, St. Petersburg. Die petrographische Beschreibung erscheint demnächst.

[2]) Die petrographische Beschreibung dieses ausgedehnten Diabasvorkommens steht in Aussicht.

Digitized by Google

Zusammenfassung.

Im Laufe der Untersuchung wurde gezeigt, daß in den Gesteinen von Spitzbergen, König Karls-Land, Xiririca (Brasilien), Halle-, Hunneberg, Köpalla (Schweden) und Anabar (Sibirien) zwei streng geschiedene Pyroxene nebeneinander vorkommen, von denen der eine mit ziemlich konstantem, sehr kleinem Achsenwinkel der Reihe der „Enstatitaugite" Wahls angehört, der andere dagegen bei ziemlich schwankendem Achsenwinkel manche Anklänge an die basaltischen oder die Titanaugite zeigt. Ferner wurde festgestellt, daß bei den letzteren die Absorptionsachsen mit den Elastizitätsachsen einen Winkel von ungefähr 39° bilden und daß das Minimum der Absorption in der Nähe der c-Achse liegt, ähnlich wie es Ites für den Diopsid von Nordmarken fand.[1] Ob die Absorptionsachsen senkrecht aufeinander stehen, läßt sich bei den zufällig orientierten Schliffen und bei den Schwankungen des Achsenwinkels nicht genau bestimmen, doch ist aus den Beobachtungen eine kleine Abweichung von 90° wahrscheinlich.[2] Für die untersuchten „Enstatitaugite" konnte eine ähnliche Lage der Absorptionsachsen beobachtet, aber nicht durch Messungen festgelegt werden. Doch lag hier das Maximum der Absorption in der Nähe der c-Achse und schien das entsprechende Absorptionsellipsoid mitsamt der Ebene der optischen Achsen in die normalsymmetrische Lage überzugehen.

Ferner wurde in den Basalten von König Karls-Land, die mineralogisch-petrographisch den Diabasen von Spitzbergen sehr nahe stehen, neben den beiden vorhergehenden ein dritter Pyroxen beobachtet, bei dem der Achsenwinkel mit einer dem Pyroxen des Diabases von Föglö, des Eukrits von Juvinas u. a. entgegengesetzten Dispersion der Achsen durch den Nullpunkt geht. Eine höhere Lichtbrechung trennt ihn von den erwähnten „Titanaugiten". Der Pleochroismus und die wenig stärkere Dispersion der Achse B bei

[1] P. Ites, Über die Abhängigkeit der Absorption des Lichtes von der Farbe in krystallisierten Körpern. Preisschrift. Göttingen 1903. Ites fand für die verschiedenen Farben die Abweichung $\varphi = 34{\cdot}6° - 43{\cdot}3°$ (pag. 75).

[2] Nach Pockels (Lehrbuch der Krystalloptik, Leipzig 1906, pag. 412) wäre für die Formel $\delta = \frac{3}{2}\frac{\gamma-\alpha}{n_m}$ sin 2φ bei $\gamma-\alpha = 0{\cdot}028$, $n_m = 1{\cdot}686$, $\varphi = 39°$ eine Abweichung von nur $-1°\,23'$ möglich.

Digitized by Google

größeren Werten von $2V\gamma$ nähert ihn den „diopsidischen Augiten"[1]), die wachsende Dispersion der Achse A bei kleineren Werten von $2V\gamma$ stellt ihn den „Enstatitaugiten" parallel. Auch hier war eine Abweichung der Elastizitäts- von den Absorptionsachsen bemerkbar, doch waren die Intensitätsschwankungen so schwach, daß eine Messung nicht vorgenommen werden konnte.

In den Basalten von Franz Josefs-Land und Jan Mayen wurde ein grünlicher diopsidischer Augit mit großem Achsenwinkel (56—58°) und ein „Titanaugit" nebeneinander beobachtet, und zwar der erste als Einsprengling.

Es wurde auch die Beobachtung gemacht, daß in den Diabasen von Spitzbergen der Olivin und der „Enstatitaugit" sich nicht gegenseitig ausschließen, sondern nebeneinander vorkommen, doch wird die von Wahl verlangte Azidität des Gesteines[2]) ($K > 1$) durch Ausscheidung von freiem Quarz erreicht. Nur Olivineinsprenglinge der intratellurischen Periode gestatten ein solches Zusammenauftreten (wodurch das Auftreten von freiem Quarz einigermaßen erklärlich wird), bei späterer Ausscheidung des Olivins verschwindet der „Enstatitaugit" (Nordenskiölds-Berg 1., König Karls-Land).

Zum Schlusse sei es mir noch gestattet, Herrn Professor F. Becke, in dessen Institut diese Arbeit ausgeführt wurde, meinen tiefempfundenen Dank für das mannigfaltige Interesse, das er meiner Arbeit entgegenbrachte, auszusprechen.

Auch erlaube ich mir den Herrn Assistenten Dr. M. Stark und Herrn Dr. St. Kreutz für manchen guten Rat herzlichst zu danken.

Wien, März 1907.

---

[1]) Vgl. Rosenbusch-Wülfing, Physiographie. 4. Aufl., 1905, pag. 209.

[2]) l. c. pag. 58.

Digitized by Google

XVI. Whewellit von Brüx.

Von F. Becke.

(Mit 5 Textfiguren.)

Im Jahre 1899 wurden von Herrn Dr. Patzelt in Brüx auf der Halde eines im Abteufen begriffenen Luftschachtes Stücke mit wasserhellen Whewellitkrystallen gefunden.

Der Luftschacht liegt in der Nähe des Julius II-Schachtes 2 *km* entfernt von dem Venustiefbau, der die Whewellitscheiben geliefert hatte, die in diesen Mitteilungen, XVIII, pag. 251, beschrieben sind, zwischen den Ortschaften Kopitz und Kummerpursch.

Die Whewellitdrusen sitzen auf den Klüften von tonigem Sphärosiderit, der dem Hangendletten des Braunkohlenlagers eingelagert war.

Das genannte Material hatte Herr Dr. Patzelt die Güte, mir zur Untersuchung anzuvertrauen. Die zwei schönsten Stufen sind gegenwärtig im k. k. Naturhistorischen Hofmuseum.

Ausbildung der Krystalle. Die mir vorgelegten Stufen zeigen als Unterlage einen bräunlichgelben, ziemlich festen, tonigen, dichten Sphärosiderit. Die Stücke gaben sich deutlich als Bruchstücke einer großen Septarie zu erkennen, deren Klüfte mit Whewellit bedeckt und ausgefüllt waren. Zum Teil bildet er krystallinische Krusten, die nur randlich einige Krystallenden tragen, indem das krystallinische Mineral die Kluft gänzlich ausfüllte, zum Teil bildet er aufgewachsene wasserhelle Krystalle, die einzeln oder in büscheligen Gruppen oder in zusammenhängenden Drusen die Oberfläche der Sphärosideritstücke überziehen. Die größten Krystalle erreichen eine Länge von fast 1 *cm*.

Digitized by Google

Sie lösen sich glatt und leicht von ihrer Unterlage und hinterlassen einen ein wenig dunkler braun gefärbten Fleck, wo sie abgefallen sind.

Viele sind der Unterlage als dünne Platten angeschmiegt. Andere erheben sich schräg aufwärts in meißel- oder beilförmigen Gestalten und erinnern in ihren sehr unsymmetrisch aussehenden Formen am ehesten an Titanit- oder Axinitdrusen.

Die nähere Untersuchung lehrt, daß die Krystalle nach der b-Achse gestreckt sind. Aber die vorwaltenden Formen gehören nicht der Zone der b-Achse an, sondern sind dieser Zone naheliegende Pyramidenflächen, die sämtlich am Whewellit noch nicht beobachtet sind.

Diese breit entwickelten Flächen sind dazu noch durch Kombinationsriefung und Wölbung entstellt; sie lassen sich zum Teil nur mit Schwierigkeit auf rationelle Flächenorte beziehen.

Die Krystallenden tragen in der Regel eine Gruppe scharf entwickelter Flächen: x, m, b, die vom Whewellit bekannt sind.

Nach der Art der Aufwachsung sind entweder die Flächen der rechten oder linken Krystallhälfte entwickelt. Da ferner die Krystalle zumeist schräg aufsitzen, zeigt sich auch meist ein Unterschied zwischen der Ausbildung der Seite des Krystalls, die der Unterlage, und derjenigen, die dem freien Raum zugekehrt ist. Auf dieser sind die krummen und gestreiften Flächen stärker entwickelt.

Alle diese Umstände wirken zusammen, um das Aussehen der Krystalle recht unsymmetrisch zu machen.

Fortwachsungen. Nicht wenige Krystalle tragen an ihren freien Enden Fortwachsungen (vgl. Fig. 2), an denen die typischen Flächen zahlreicher entwickelt sind, die krummen und gestreiften zurücktreten.

Zwillingsbildung. Manche Krystalle erweisen sich als Zwillinge nach dem bekannten Gesetz: Zwillingsebene e ($\bar{1}01$). Die Verwachsung erfolgt teils parallel, teils senkrecht zur Zwillingsebene, so daß Durchwachsungszwillinge entstehen ähnlich den bekannten Sphenzwillingen von Tavetsch. An dem Einspiegeln der e-Flächen sind sie leicht zu erkennen. Eine bemerkbare Änderung der Tracht ist mit der Zwillingsbildung nicht verbunden.

Beobachtete Formen (die für den Whewellit neuen sind mit einem Stern bezeichnet): c (001), b (010), e ($\bar{1}01$), x (011), *w (016),

Digitized by Google

Fig. 1.

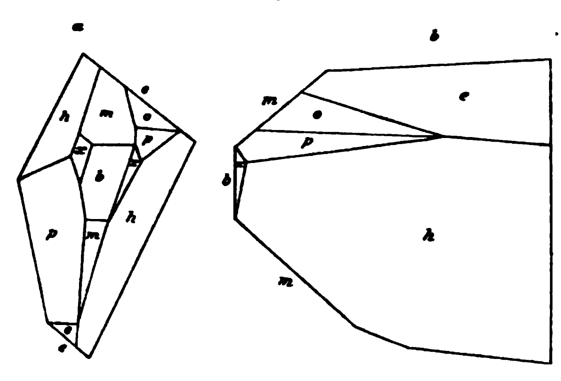


Fig. 2.

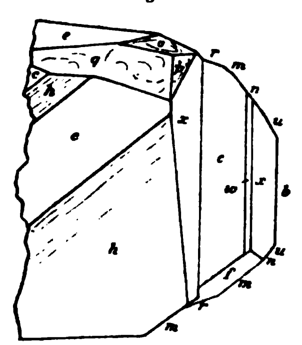
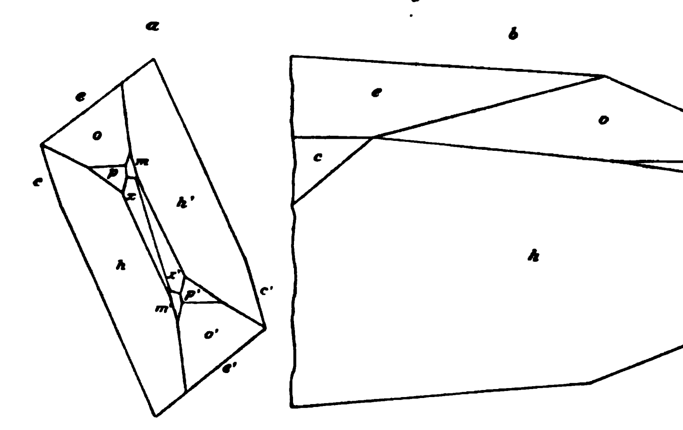


Fig. 3.



*r (210), m (110), *n (230), u (120), f (112), *j (119), *h (1 . 1 . 10), *t ($\bar{1}$03), *q ($\bar{3}$19), *p ($\bar{2}$16), *o ($\bar{3}$16).

Digitized by Google

Die zuletzt angeführten 4 Formen sind in krummen, gewölbten Flächen ausgebildet. Ihre Deutung wird später eingehend besprochen.

Messungen. Elemente. Die Messungen wurden vorerst nur zur Flächenbestimmung ausgeführt; hierbei ergaben sich aber merkliche Abweichungen von den bisher auf Grund der Messungen von Brooke ganz allgemein angenommenen Elementen, die eine Neuberechnung wünschenswert machten. Die Messungen wurden mit einem Theodolith-Goniometer von Fueß ausgeführt. Die Fläche b (010) wurde polar gestellt und die richtige Stellung durch die äquatoriale Lage von c (001) und e ($\bar{1}$01) sowie die gleiche Poldistanz der x und m kontrolliert.

Da die Flächen c, e, x, m gute, zum Teil vorzügliche Reflexe gaben, so konnten folgende 4 Winkel scharf gemessen werden[1]):

	beobachtet	berechnet	Miller
ce 001 . $\bar{1}$01 . . .	70° 30·5′ ± 1·2′	—	71° 9′
bx 010 . 011 . . .	37° 24′ ± 1′	—	37° 25′
bm 010 . 110 . . .	50° 27′ ± 3′	50° 28 1/2′	50° 18,
[001] . [100] . . .	73° 0′ ± 2′	—	72° 42,

Infolge Streifung der m-Flächen in der Zone [001] ist der Winkel bm am wenigsten zuverlässig, was sich auch in der größeren mittleren Abweichung der Einzelmessungen vom Mittelwert ausspricht. Zur Berechnung wurden daher die drei anderen Werte verwendet. Die Nebeneinanderstellung der von Miller mitgeteilten Werte mit den neubestimmten läßt das Maß der Abweichung erkennen.

Aus den drei bezeichneten Winkeln berechnete ich die Elemente:

$$\beta = 107^\circ\ 0', \quad a : b : c = 0{\cdot}8628 : 1 : 1{\cdot}3677,$$

welche zufolge der oben angeführten mittleren Beobachtungsfehler in der 4. Dezimale unsicher sind.

Da mir ein recht guter Whewellitkrystall von Burgk zur Verfügung stand, machte ich auch an diesem einige Messungen. Der

---

[1]) Die Fehlerangaben sind das arithmetische Mittel der positiven und negativen Abweichungen vom Mittelwert ohne Rücksicht auf das Vorzeichen genommen. Der erste, zweite und vierte Wert ist das Mittel von Messungen an 4 Krystallen, der dritte das Mittel von 3 Krystallen.

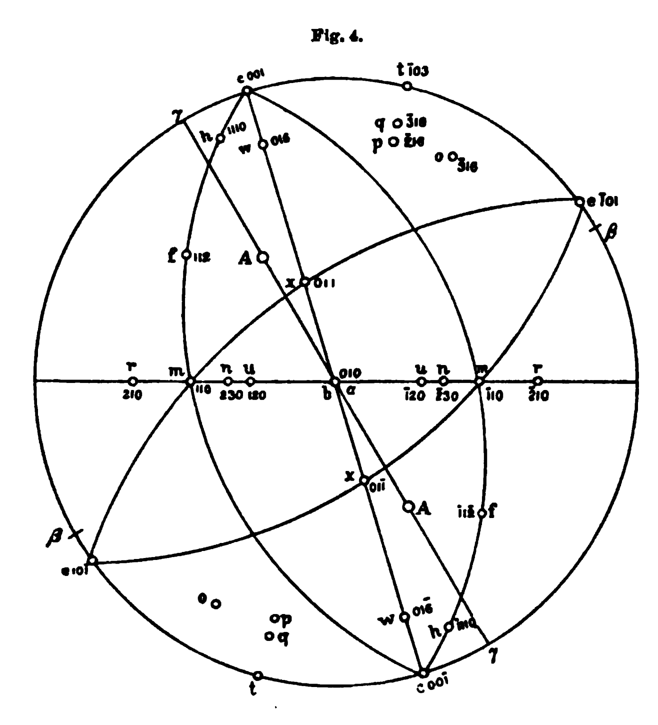
Digitized by Google

Krystall entspricht ziemlich gut der Figur in Philipps Mineralogy, pag. 623, Fig. 639; nur daß der von f gebildete einspringende Winkel ausgefüllt ist und die c-Flächen direkt aneinander stoßen. Die Flächen e, s, x gaben vorzügliche Reflexe, b und e waren durch Vizinalreflexe gestört, die Prismenflächen stark gerieft.

Der Zwillingskrystall wurde mit einer Fläche b polargestellt, die richtige Polarstellung durch e und x kontrolliert.

Der erste Meridian wurde durch x gelegt.

Fig. 4.



Es ergaben sich die folgenden Mittelwerte, wobei die Ablesungen an beiden Individuen nur wenige Minuten differierten:

	Beobachtet φ	Beobachtet ρ	Berechnet aus den neuen Elementen φ	Berechnet aus den neuen Elementen ρ	Berechnet nach Goldschmidts Winkeltabelle (alte Elemente) φ	Berechnet nach Goldschmidts Winkeltabelle (alte Elemente) ρ
e $\bar{1}01$	70° 32·5′	89° 59·5′	70° 30·5′	90° 0′	71° 9′	90° 0′
x 011	0° 0′	37° 24′	0° 0′	37° 24′	0° 0′	37° 25′
s $\bar{1}32$	44° 37′	28° 49′	44° 37′	28° 49′	44° 28′	28° 21′
u 120	106° 56′	31° 13′	107° 0′	31° 13′	107° 18′	31° 3′

Digitized by Google

Auch der Zwilling von Burgk stimmt somit bedeutend besser mit den neuen Elementen als mit den bisher angenommenen. Es scheint somit, daß die alten Elemente besser zu kassieren sind.

Im Anhang gebe ich eine Tabelle der berechneten Winkel für Polarstellung von b und für den ersten Meridian b x c. Ich verzichte darauf, die Winkeltabelle auch für Äquatorialstellung der Prismenzone zu berechnen, da diese Aufstellung für Messungen am Whewellit sehr ungeeignet wäre mit Rücksicht auf die nicht sehr präzise Ausbildung der Flächen der Zone [001].

Eine Übersicht der Messungen an den Krystallen von Brüx gibt die folgende Positionstabelle:

Messung am Theodolith-Goniometer.

b (010) polargestellt, bc 010 . 001 = 1. Meridian.

	Berechnet		Beobachtet	
	φ	ρ	φ	ρ
b 010	0°	0°	0°	0°
c 001	0°	90°	0°	90°
e $\bar{1}$01	+70° 30½′	90°	+70° 30½′	90°
t $\bar{1}$03	+30° 52′	90°	+31° 12′—33° 12′	88° 20′—89° 50′
x 011	0°	37° 24′	0°	37° 24′
w 016	0°	77° 42′	0°	77°
u 120	—73° 0′	31° 13′	—73° 0′	31° 6′
n 230	73° 0′	38° 56′	73° 0′	38° 54′
m 110	73° 0′	50° 28½′	73° 0′	50° 27′
r 120	73° 0′	67° 35′	73° 0′	67° 44′
f 112	—31° 36′	65° 40′	— 31° 40′	65° 42′
j 119	— 9° 6′	82° 13′	— 9° 9′	82° 17′
h 1.1.10 . . .	— 8° 14½′	82° 57′	— 8° 12′	82° 56′
o $\bar{3}$16	44° 37′	78° 35′	+43° 58′—49° 55′	78° 18′—80° 46′
p $\bar{2}$16	30° 52′	77° 31′	+26° 11′—31° 49′	73° 35′—77° 7′
q $\bar{3}$19	30° 52′	81° 36½′	+26° 14′—33° 5′	80° 40′—84° 51′

Bemerkungen zu den einzelnen Formen. b (010). An den bisher beschriebenen Whewellitkrystallen war b meist breit entwickelt, so daß sogar Verwechslungen mit Gyps vorkamen. An den neuen Krystallen ist b stets klein und schmal, öfter etwas rauh, wie korrodiert. Vielen Krystallen fehlt es ganz. Die Spaltbarkeit

Digitized by Google

nach b ist gut zu beobachten, aber nicht sehr vollkommen, etwa gleich (111) Fluorit.

c (001) ist meist vorhanden, von wechselnder Ausdehnung. Oft wird es durch die naheliegenden Pyramiden j (119), (1110) nahezu verdrängt. Riefung nach dieser Zone ist häufig zu beobachten. In der Regel erhält man aber ein scharfes Signal genau in der Zone bx.

e ($\bar{1}$01) ist sehr gut ausgebildet; sehr eben, nur manchmal ist eine sehr zarte gerade Riefung nach der benachbarten x-Fläche zu beobachten. e hat starken Glasglanz und fehlt keinem Krystall. Durch die Verschneidung mit den Pyramiden j und h der Unterseite entstehen scharfe Kanten, die infolge der großen Sprödigkeit der Krystalle leicht schartig ausbrechen. Die Kanten mit dem benachbarten Komplex gewölbter Flächen o p q t geben der Fläche e nach vorne krummlinige Umrisse und da in der Regel nur eine Seite der Krystalle entwickelt ist, bekommen die Flächen e ein asymmetrisches Aussehen.

x (011) glatte, streifenfreie in der Regel fünfseitig begrenzte Facetten am Kopf der Krystalle; geben vorzügliche Reflexbilder.

w (016) findet sich als schmale Kantenabstumpfung an den Fortwachsungen, wo x und c aneinanderstoßen würden. Fehlt an den größeren Krystallen; recht gute Reflexe.

m (110) meist als schmale Facette entwickelt, infolge Streifung in der Zone [001] etwas verzogene Reflexe. Findet sich häufig, verschwindet aber bei den großen Krystallen bisweilen zwischen dem Komplex gewölbter Flächen opqt und den flachen Pyramiden jh gänzlich.

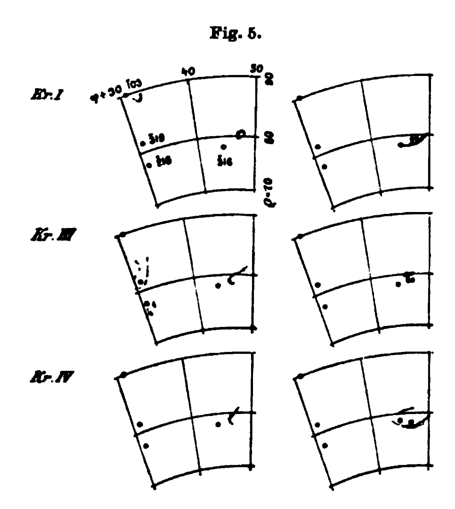
An den Fortwachsungen ist es von 3 abgeleiteten Prismenformen begleitet, unter denen manchmal eine oder die andere Fläche stärker hervortritt als m selbst. Diese sind nur an den Fortwachsungen deutlich entwickelt. Ebenso finden sich schmale, aber recht gut entwickelte Flächen f (112) nur an den Fortwachsungen, wo c und m zusammenstoßen; sie fehlen den großen Krystallen. (Vgl. Fig. 2.)

j (119) und h (1.1.10). Diese Formen treten formgebend an den Krystallen auf und sind häufig die am größten entwickelten Flächen, wie die beigegebenen Figuren erkennen lassen. Diese Flächen sind manchmal durch Streifung entstellt. Die Riefen sind zuweilen geradlinig und fallen genau in die Zone cfm, zuweilen sind sie auch etwas gekrümmt. Dann erhält man einen Reflexzug in der Zone cm

Digitized by Google

mit undeutlichen Kulminationen und schwacher Abweichung von der exakten Zone gegen die Meridianzone cb hin. In einzelnen Fällen sind aber die Flächen sehr glatt und eben, dann erhält man vollkommen scharfe Bilder und diese stimmen bis auf die Minute mit den theoretischen Reflexörtern. Namentlich die Form m h (1.1.10) gibt oft sehr große, fast streifenfreie Flächen. Eine derselben war so vollkommen, daß sie zur Bestimmung der Grenzkurven der Totalreflexion verwendet werden konnte. Die in Fig. 2 gezeichnete große Fläche h gab die Ablesungen

Fig. 5.



Position der Reflexbilder von p90 von 3 Krystallen in Ausschnitte des stereographischen Netzes eingetragen. Maßstab wie in der Projektion Fig. 4. Der Raumersparnis wegen sind die Reflexbilder der zur b-Achse symmetrischen oberen und unteren Flächen nebeneinander gestellt.

$\varphi = -8^\circ\ 14'$. $\rho = 82^\circ\ 56'$ fast auf die Minute mit der Rechnung übereinstimmend.

Die krummflächigen Formen tqpo. Eine besondere Schwierigkeit für die Bestimmung bieten die krummflächigen Formen, welche sich zwischen die typischen und glattflächigen Formen c, e, x und m in wechselnder, aber oft bedeutender Ausdehnung einschieben.

Bei Betrachtung mit dem freien Auge oder mit der Lupe zeigen sie sich glatt, gewölbt, bisweilen mit einer unbestimmten flachen krummlinigen Riefung versehen, die aber auch ganz fehlen kann; die Andeutungen von Riefung führen zu keinem Zonen-

Digitized by Google

verband der Flächen. Manchmal sehen besonders die Flächen p, q aus, als ob sie mit flachen, rundlichen, konischen Schildern bedeckt wären. Bisweilen sind sie absolut glatt und gewölbt und wirken dann wie kleine Konvexspiegel; mit freiem Auge sieht man das verkleinerte Bild des Fensters oder der Goniometerlampe.

Am Goniometer, in dem auf unendlich eingestellten Fernrohr erhält man sehr mannigfaltige Reflexbilder aus zerstreutem Lichtnebel, krummlinigen Reflexzügen, unscharfen Einzelreflexen in höchst wechselvoller Weise zusammengesetzt.

In den Figuren 5 sind die Reflexbilder von drei ausgewählten Krystallen in das stereographische Netz eingetragen.[1])

Man bemerkt, daß die Reflexbilder ungefähr ähnliche Lagen haben, daß sich manchmal ähnliche Züge wiederholen, aber eine gesetzmäßige Regel tritt nicht hervor.

Dabei ist zu bemerken, daß die aufgenommenen Reflexbilder nur einen Teil der Erscheinung erfassen. Mit der Vorschlaglupe kann man sich überzeugen, daß schmale, stark gekrümmte, den Kanten anliegende, schimmernde Flächenteile sich noch viel weiter erstrecken, als die auffaßbaren Reflexbilder erkennen lassen. Die Reflexe werden zu lichtschwach, als daß sie im Fernrohr sichtbar würden.

In das stereographische Netz sind die einfachsten Flächenorte jener Region eingetragen.

Man kann wohl kaum behaupten, daß eine scharfe Koinzidenz sich nachweisen läßt. Die Reflexzüge liegen selten so, daß sie sich um den nächst gelegenen theoretischen Flächenort wie um einen idealen Schwerpunkt gruppieren, sie weichen vielmehr einseitig, und zwar um viele Grade von der nach dem krystallographischen Grundgesetz zu erwartenden Lage ab.

Würde man versuchen, durch eine Art Schwerpunktkonstruktion die bevorzugte mittlere Lage der einzelnen Gruppen zu ermitteln, so

---

[1]) Die Eintragung erfolgte in der Weise, wie ich schon vor langer Zeit beim Studium der Ätzfiguren und beim Studium der Vizinalflächen des Dolomit derartige Eintragungen vorgenommen habe. Es ist dieselbe Methode, welche später auch Goldschmidt und seine Schüler zur Darstellung der krummen Flächen verwendeten. Durch die Konstruktion des zweikreisigen Goniometers ist die Sache jetzt wesentlich erleichtert, aber die Methode ist dieselbe wie früher.


Digitized by Google

würde man nicht auf die krystallographisch einfachsten Flächenorte kommen, sondern auf Orte mit sehr unwahrscheinlichen, hohen Indizes.

Die Formen ähneln also einigermaßen Vizinalflächen, aber während diese Flächen von sehr einfachem Symbol vertreten, haben wir es hier mit Vizinalflächen zu tun, welche an Stelle von Flächen mit selbst ziemlich hochziffrigen Indizes treten.

In diesem Sinne glaube ich sagen zu können, daß hier die Formen t ($\bar{1}03$), q ($\bar{3}19$), p ($\bar{2}16$), und o ($\bar{3}16$) durch krumme Vizinalflächen vertreten sind.

Man muß aber verzichten, die Einzelreflexe, die Kulminationen der Reflexbögen, überhaupt die ganze oft mannigfaltige Gliederung dieser Flächen rational ausdeuten zu wollen.

Optische Eigenschaften. Herr Gustav Riedl ermittelte an den klaren durchsichtigen Krystallen die optischen Eigenschaften. Die Bestimmung der Brechungsexponenten erfolgte im Na-Licht mittelst des Abbeschen Krystallrefraktometers. Es wurden die Grenzkurven der Totalreflexion an einer sehr glatten natürlichen Fläche b und an einer zweiten (nicht genauer bestimmten) sehr ebenen Fläche eines Krystallfragments ermittelt.

Die Brechungsexponenten sind:

$$\alpha = 1{\cdot}4900, \quad \beta = 1{\cdot}5552, \quad \gamma = 1{\cdot}6497.$$

Die Doppelbrechung ist also sehr stark und kommt der des Aragonit nahe.

Die optische Orientierung wurde dadurch erleichtert, daß durch die häufig gut ausgebildete Fläche x eine optische Achse sichtbar ist. Die Achse fällt in den zwischen 001, 011 und 110 liegenden Krystallraum.

Nach der von mir angegebenen Methode[1]) wurde die Lage der Achse nach Azimut und Zentraldistanz gegen die Normale von x und die Zone cxb ermittelt.

Betrachtet man die Fläche 011 und geht man bei Zählung des Azimutes von der Kante xb aus, so ist die Azimutdifferenz $+46^2/_3{}^0$ und die wahre Zentraldistanz 13° 11′. Hierbei sind die

---

[1]) Diese Mitt., XIV, 424.

Digitized by Google

Korrekturen für Differenz zwischen Glas- und Flächennormale berücksichtigt.

Hieraus folgt auf graphischem Wege die Position der Achse $\varphi = -12^0$, $\rho = 47^2/_3{}^0$ (φ und ρ in derselben Bedeutung wie bei der Winkeltabelle). (Vgl. Fig. 4.)

Aus der Achsenposition folgt weiter

$$2V\gamma = 84^2/_3{}^0.$$

Aus den Brechungsexponenten berechnete Herr Riedl

$$2V\gamma = 83^0\ 45',$$

also in erträglich guter Übereinstimmung.

Aus der gefundenen Orientierung folgt, daß in der Nähe von c die positive Mittellinie austritt. In der Tat konnte durch die breite Fläche h im Na-Licht das Interferenzbild der Mittellinie und ihr positiver Charakter nachgewiesen werden.

Es folgt weiter eine Auslöschungsschiefe auf (010) gegen die Kante bx in negativem Sinn und im Betrag von -12^0; gemessen wurde an einer natürlichen b-Fläche $-11{\cdot}3^0$.

Ein Krystall von Burgk, ein Zwilling nach $(\bar{1}01)$, zeigte auf der b-Fläche eine Differenz der Auslöschungsschiefen der beiden Individuen von $13{\cdot}8^0$; aus der gefundenen Orientierung berechnet sich dieser Winkel zu 15^0.

Die Betrachtung des Achsenbildes in weißem Licht läßt eine recht schwache Dispersion $\rho < \upsilon$ um die Mittellinie γ erkennen sowie in der Normalstellung eine ganz schwache gedrehte Dispersion, wonach die Ebene der optischen Achsen für die blauen Strahlen mit der Normalen auf c einen etwas größeren Winkel macht als die der roten Strahlen.

Die jetzt an Krystallen mit größerer Genauigkeit durchgeführte optische Orientierung stimmt mit der Ermittlung an den radialstrahligen Scheiben vom Venustiefbau bei Brüx, welche seinerzeit Herr R. Schubert durchführte, recht gut überein. Er fand gleichfalls positiven Charakter der Doppelbrechung und $2V\gamma$ etwas größer.

Spezifisches Gewicht. An klaren durchsichtigen Fragmenten bestimmte Herr G. Riedl das spezifische Gewicht zu $2{\cdot}230$ mittelst der Schwebemethode.

Digitized by Google

Winkeltabelle.

Whewellit.

Elemente: $\beta = 107^\circ 0'$, $a : b : c = 0{\cdot}8628 : 1 : 1{\cdot}3677$.
b 010 polargestellt, erster Meridian b x c.

		φ	ρ			φ	ρ
b .	010	0° 0′	0° 0′	w .	016	0° 0′	77° 42′
c .	001	0° 0′	90° 0′	z .	014	0° 0′	71° 54′
				y .	012	0° 0′	56° 49′
k .	102	—31° 36′	90° 0′	x .	011	0° 0′	37° 24′
t .	$\bar{1}03$	30° 52′	90° 0′				
e .	$\bar{1}01$	70° 30½′	90° 0′	f .	112	—31° 36′	65° 40′
				j .	119	—9° 6′	82° 13′
r .	210	73° 0′	67° 35′	h .	1.1.10	—8° 14½′	82° 57′
m .	110	73° 0′	50° 28½′	s .	$\bar{1}32$	44° 37′	28° 49′
n .	230	73° 0′	38° 56′	o .	$\bar{3}16$	44° 37′	78° 35′
u .	120	73° 0′	31° 13′	p .	$\bar{2}16$	30° 52′	77° 31′
l .	130	73° 0′	22° 0′	q .	$\bar{3}19$	30° 52′	81° 36½′

Digitized by Google

XVII. Bemerkungen über krumme Krystallflächen.

Von **F. Becke.**

Im Anschluß an die vorangehende Beschreibung der Brüxer Whewellitkrystalle ist es vielleicht erlaubt, einige Bemerkungen über krumme Krystallflächen überhaupt anzufügen. Die Erscheinung ist bei den Krystallen zu häufig, anderseits in zu grellem Widerspruch mit der von jeder Theorie der Krystalle geforderten Eigenschaft der Krystallflächen als Ebenen, als daß nicht schon die ältesten Beobachter genötigt gewesen wären, sich mit dieser Unvollkommenheit auseinanderzusetzen.

Ich möchte aber gleich zu Anfang feststellen, wie hier der Ausdruck krumme Krystallflächen gemeint ist. Auszuschalten sind zunächst jene Fälle, wo die Krümmung der Oberfläche nur der Ausdruck einer nicht vollkommen parallelen Lagerung der Krystallteile ist.

1. Hierher gehören die hypoparallelen Fortwachsungen und Gruppierungen der Krystalle, bei denen die scheinbar gekrümmten Krystallflächen sich häufig als diskontinuierlich zusammengesetzt erweisen, indem ebene Facetten hypoparallel gestellte Krystallteile nach außen abschließen. Die Zahl der hierher gehörigen Gebilde ist sehr groß. Manche folgen angebbaren krystallographischen Gesetzen (Vizinalzwillinge, Tschermak). Hierher gehören die gewundenen Bergkrystalle, die Eisenrosen, die Krystalle von Desmin und Prehnit, welche Übergänge zu büschelförmigen Aggregaten darstellen, die sattelförmigen Rhomboeder von Braunspat und Eisenspat u. a. Die

Digitized by Google

Erscheinung kann man in betreff der Krystallflächen als hypoparallele Krümmung bezeichnen.

2. Eine zweite Gruppe bilden die mechanisch verbogenen Krystallflächen. Oft stehen sie mit der Erscheinung der Translation in Zusammenhang. Hier haben wir es wirklich mit kontinuierlich gekrümmten Flächen zu tun. Je nach der Beziehung zur Ebene und Richtung der Translation kommen zylindrisch oder konisch verbogene Flächen vor. Mügge hat diese Beziehungen sehr eingehend und klar auseinandergesetzt. Gyps, Antimonit sind bekannte Beispiele.

Die folgenden Kategorien unterscheiden sich von den bisher besprochenen durch die Einheitlichkeit und Homogenität des Krystalls, an dem die krummen Flächen auftreten. Hier sind zunächst auszuscheiden:

3. Krumme Prärosionsflächen, die durch nachträgliche Auflösung entstehen. Sie können wohl häufig durch Begleiterscheinungen: Ätzfiguren, Krystalldamast erkannt werden. Beispiele liefern Quarz, Kalkspat, Beryll, Topas und viele andere Minerale.

Ich möchte endlich auch noch ausscheiden:

4. Krumme Scheinflächen, die durch Kombinationsriefung zwischen typischen Krystallflächen entstehen. Die Prismenzone mancher Krystalle zeigt solche krumme Scheinflächen nicht selten. Beryll und Turmalin nennt schon der alte Naumann.[1]) Eisenglanz bietet in dem Zonenstück $[10\bar{1}1.\ 10\bar{1}4]$ oft solche Scheinflächen, denen eigentlich eine geschlossene Oberfläche nicht zukommt, sondern die durch abwechselnde Streifen zweier typischer Flächen der Zone entstehen.

Diese Kategorie ist wohl nicht ganz scharf getrennt von der letzten, die uns hier am meisten interessiert:

5. Krumme Krystallflächen, die eben bei den vorliegenden Whewellitkrystallen in typischer Weise entwickelt sind.

Auch hier ist das unter der krummen Oberfläche liegende Individuum homogen und einheitlich. Zwischen typischen, glatten und ebenen Krystallflächen, die scharfe Signale liefern, die bei der Messung bis auf kleine (höchstens 1—2 Minuten) Abweichungen richtige Winkel liefern, überhaupt der Theorie so gut entsprechen, als man es von einem Naturprodukt erwarten kann, sitzen ausgedehnte Oberflächen-

[1]) Lehrb. d. reinen und angewandten Krystallographie. II. Leipzig 1830, § 534.

Digitized by Google

teile, welche glatt und stetig gekrümmt sind; sie haben zwar manchmal eine Andeutung von Riefung, aber diese ist flach, krummlinig, folgt keineswegs genau, oft nicht einmal annähernd bestimmten Zonen. In extremen Fällen fehlt die Riefung völlig und die glatte Wölbung übt eine optische Wirkung aus wie ein Konvexspiegel. Ganz streng läßt sich diese Kategorie von der vorigen nicht trennen, obwohl die extremen Fälle gut unterscheidbar sind. Zwischen 4 und 5 gibt es somit alle Übergänge.

Diese krummen Krystallflächen hat schon Hauy sehr gut gekannt. Er spricht darüber zwar nicht im allgemeinen Teil, wohl aber bei der speziellen Darstellung der Krystallgestalten von Diamant[1]) und Gyps.[2]) Hauy erblickt in den krummen Flächen einen Fall von Dekreszenz an der von typischen Flächen (Oktaeder bei Diamant, die Flächen Plf beim Gyps) umschlossenen Kerngestalt, wobei sowohl das Verhältnis der Abszisse und Ordinate bei den aufgelagerten Schichten als das Wegfallen der Reihen, welches bei den aufgelagerten Blättchen die Dekreszenz bestimmt, ungleichförmig ist. In den so entstehenden Kurven eine Regel zu suchen, erscheint Hauy aussichtslos und er sieht in der ganzen Erscheinung eine Störung, „l'effet d'une crystallisation confuse et précipitée, dont on peut tout au plus assigner le rapport en général avec des formes nettes et bien prononcées, dont elle n'offre pour ainsi dire que des traits ébauchés et imparfaits".

Die Vertreter der „naturhistorischen Richtung", allen voran Mohs[3]), mit seinem scharfen Blick für die äußeren Kennzeichen, hat die krummen Krystallflächen wohl gekannt, aber gerade von ihm und seinem Schüler Zippe[4]), wurden auch Gebilde hierher gerechnet, die wir wohl besser zu den Krümmungen infolge hypoparalleler Verwachsung rechnen, wie z. B. die sattelförmig gekrümmten Rhomboeder beim Eisenspat.

---

[1]) Hauy, Lehrbuch d. Mineralogie, übers. von Karsten und Weiß. 3. T., pag. 353, 1806.

[2]) Essai d'une théorie sur la structure des cristaux. 1784, pag. 159 ff.

[3]) Friedrich Mohs, Leichtfaßliche Anfangsgründe der Naturgeschichte des Mineralreichs. I, Wien 1836, pag. 208.

[4]) D. F. X. M. Zippe, Lehrbuch der Mineralogie mit naturhistorischer Grundlage. Wien 1859, pag. 133.

Digitized by Google

Derselbe Fehler findet sich auch bei Naumann[1]), obwohl er sonst begrifflich die Krümmung durch oszillatorische Kombination, echte Krümmung (Diamant, Gyps) und scheinbare Krümmung durch Zusammenstoßen ebener Flächenteile mit Übergängen zu sphäroidischen Aggregaten (Prehnit, Desmin, Strahlerz) auseinander hält.

Sadebeck, der so viel Aufmerksamkeit der „Bauweise" der Krystalle zugewendet hat, beachtet gleichwohl die kontinuierlich gekrümmten Krystallflächen verhältnismäßig wenig; sie boten ihm keine genügenden Anhaltspunkte für den Aufbau aus „Subindividuen", den er an den Krystallen überall nachzuweisen versuchte.

Auch in den Arbeiten Scharffs findet man über das Thema nicht so viel Belehrung, als man nach der Arbeitsrichtung dieses Forschers erwarten möchte, doch finden sich bei ihm gute Bemerkungen über die krummen Krystallflächen von Gyps. Der Ausdruck „Übergangsflächen" wird von ihm oft gebraucht.

Bezeichnend ist es, daß die am tiefsten in die mathematische Behandlung der Krystallographie eingehenden Autoren, wie Mallard und Liebisch, die krummen Krystallflächen überhaupt nicht beachten.

Groth behandelt die krummen Flächen nur, insofern sie das Messungsresultat beeinträchtigen, und hat vornehmlich hypoparallele Krümmung im Auge.

In neuerer Zeit habe ich selbst einmal mit krummen Krystallflächen des Dolomit zu tun gehabt.[2]) Ich benützte damals die Reflexbilder zur Eintragung der Flächenpositionen, was mir infolge der vorangegangenen Studien über Ätzflächen nahe lag.[3]) Das Verfahren war mühsam, weil nur das einkreisige Goniometer benützt werden konnte.

Ich konnte nachweisen, daß manche dieser krummen Krystallflächen des Dolomit sich an einfache Flächenpositionen anschließen, daß bei anderen die Beziehung auf rationale Indizes kaum tunlich erscheint. Ich konnte ferner zeigen, daß den Reflexen dieser Flächen bisweilen eine Lage nahe einer theoretisch wahrscheinlichen Zone

---

[1]) Dr. Karl Friedrich Naumanns Lehrbuch der reinen und angewandten Krystallographie. II, Leipzig 1839, pag. 171.

[2]) Diese Mitt. X, pag. 93, 1888.

[3]) Diese Verwendung der Lichtbilder zur Konstruktion der Projektion glaube ich zuerst vorgeschlagen zu haben in der Arbeit über Ätzversuche an der Zinkblende. Diese Mitt. V, 1883.

Digitized by Google

zukommt, daß aber selbst diese Beziehung in manchen Fällen nicht zutrifft.

Endlich machte ich die Auffassung geltend, daß das Auftreten dieser schwierig zu bestimmenden Krystallflächen dem Zurückbleiben des Krystallwachstums in gewissen Krystallräumen zuzuschreiben sei, wogegen in benachbarten Krystallräumen das voraneilende Wachstum zur Ausbildung scharfer Kanten und Ecken zwischen typischen Krystallflächen führt. Ich schlug schließlich zur Bezeichnung solcher durch Zurückbleiben des Wachstums bedingter, im allgemeinen unvollkommen entwickelter und schwierig deutbarer Krystallflächen die Benennung Notflächen vor.

Später hat sich Goldschmidt[1]) mit derselben Frage beschäftigt, der am Phosgenit derartige Flächen entdeckte. Seine Untersuchungsmethode ist im Prinzip, nämlich in der Übertragung des Reflexbildes in die Projektion mit der von mir seit 1883 angewandten identisch. Daß ich die Übertragung des Reflexbildes in die Projektion nur auf Ätzflächen angewendet habe, wie Goldschmidt l. c. angibt, ist eine kleine Ungenauigkeit. In den von Goldschmidt gewissenhaft zitierten Bänden der Mitteilungen 10 und 11 habe ich auch gewachsene Krystallflächen nach der gleichen Methode behandelt.

Mit dem zweikreisigen Goniometer hat uns Goldschmidt ein Instrument geschenkt, welches in unvergleichlich einfacher und eleganter Weise die Übertragung des Reflexbildes in die Projektion ermöglicht. Dadurch hat er die Beobachtung in ganz erheblicher Weise gefördert und selbst durch wertvolle Details die Kenntnis der krummen Krystallflächen erweitert.

Auch was er in formaler Beziehung über den Zusammenhang der Reflexzüge krummer Krystallflächen mit dem Projektionsbild der typischen Flächen vorbringt, wird jedermann mit Interesse verfolgen.

In bezug auf das Tatsächliche herrscht in unseren Feststellungen recht erfreuliche Übereinstimmung: Die Reflexzüge der krummen Krystallflächen entsprechen der Symmetrie des Krystalls; sie fallen in oder in die Nähe von wichtigen Zonen typischer Flächen und die Reflexgruppen nähern sich krystallographisch wahrscheinlichen Flächenörtern, ohne mit ihnen genau zusammenzufallen.

---

1) Zeitschrift für Krystallographie. 26. Bd., 1. Heft, 1896.

Digitized by Google

In der Diskussion der Tatsachen schlagen wir allerdings verschiedene Wege ein. Goldschmidt bringt sehr interessante Auseinandersetzungen; er verfolgt den formalen Ausbau, den sein Komplikationsgesetz durch die Einführung der den krummen Flächen entsprechenden Reflexzüge in die Projektion erfährt, und erläutert das in seiner etwas symbolistischen Art durch die undifferenzierte Wirkung der in die „Primärknoten" verlegten flächenbauenden Kräfte.

Ich muß leider gestehen, daß ich diesen Gedankengängen nicht durchaus zu folgen vermag, weil mir schon die grundlegende Vorstellung der flächenbauenden Prismärkraft physikalisch nie recht klar geworden ist.

Dagegen geht Goldschmidt auf das Moment des Zurückbleibens im Wachstum nicht ein, erwähnt auch meine Darlegungen darüber nicht. Er verwendet zur Bezeichnung der krummen Krystallflächen den Ausdruck Übergangsflächen, ohne den von mir vorgeschlagenen: Notflächen zu erwähnen und ohne darauf hinzuweisen, daß Scharff vor uns beiden den Namen Übergangsflächen gebraucht hatte.

So gerne ich nun jedem die Berechtigung einräume, die Dinge nach seiner Art anzusehen, so möchte ich doch auch jenes von mir hervorgehobene Moment (das Zurückbleiben im Wachstum) nicht für ganz wertlos ansehen; vielleicht läßt es sich aber noch etwas schärfer fassen, wenn man die Zentraldistanzen heranzieht.

Gerade die Verhältnisse, unter denen die Übergangsflächen beim Whewellit von Brüx auftreten, scheinen recht lehrreich zu sein.

Nach Fig. 1 habe ich die relativen Zentraldistanzen für den dort gezeichneten Whewellit berechnet. Als Keimpunkt nahm ich den Mittelpunkt der den Krystall links begrenzenden Längsfläche; als Vergleichskörper eine volumgleiche Halbkugel. Das Volumen des Krystalls läßt sich berechnen, indem man die Flächenräume und die Zentraldistanzen der einzelnen Krystallflächen konstruiert und das Volumen des Krystalls aus den Anwachspyramiden sämtlicher Krystallflächen zusammensetzt. Die hierzu erforderlichen Konstruktionen sind zwar zeitraubend, aber ohne Schwierigkeit ausführbar. Das stereographische Netz von Wulff erweist sich dabei als ein ausgezeichnetes Hilfsmittel. Die durch den Radius einer volumgleichen Halbkugel dividierten Zentraldistanzen sind unter „Brüx" angeführt.

Dieselbe Operation machte ich dann mit der Zeichnung in Millers Mineralogy, pag. 623, wobei ich annahm, daß der Krystall

Digitized by Google

mit der von m und n gebildeten Spitze aufgewachsen sei, wie das auch bei einem mir vorliegenden Krystall der Fall war. Ich nahm den Keimpunkt an in der Höhe des Treffpunktes der Kanten n. m. Bei der Prüfung der Figur zeigte sich, daß sie einen Fehler enthält. Es müssen nämlich die Flächen m um ein beträchtliches breiter werden, da die Breite der gezeichneten m nicht ausreicht, um die Kanten von e zum Schluß zu bringen. Die Breite von e senkrecht zur Bildfläche ist durch die gezeichneten Flächen f x s vorgeschrieben.

Auch hier wurde als Vergleichskörper die über der Aufwachsungsfläche errichtete Halbkugel gewählt.

Die betreffenden Zentraldistanzen sind unter „Burgk" angeführt.

Zentraldistanzen der Whewellitkrystalle:

	Burgk	Brüx
e	0·87	0·81
c	1·41	0·44
b	0·64	(2·95)[1]
m	0·34	2·15
x	1·11	2·34
n	0·49	—
f	1·30	—
s	0·76	—
o	—	0·91
p	—	0·82
h	—	0·41

Der wesentliche Unterschied der beiden Typen besteht darin, daß bei Brüx die Gruppe b m x beträchtlich vergrößerte Zentraldistanzen besitzt. Bei Burgk ist c relativ weiter hinausgeschoben (Folge von Zwillingsbildung?), während nahezu e konstant ist.

Die Folge dieses durch die großen Zentraldistanzen angezeigten Voreilens des Wachsens in der Richtung der b-Achse ist das Zurückbleiben in dem Krystallraum zwischen der Zone [010] und jener Gruppe rasch wachsender Flächen b m x, was eben zur Ausbildung der schlecht entwickelten Flächen führt, die mit o p q t j h symbolisiert wurden.

[1]) Virtuelle Zentraldistanz für den gezeichneten Krystall. Bei anderen Krystallen erscheint eine schmale b-Fläche zwischen den x, die Zentraldistanz von b also etwas kleiner.

Digitized by Google

Man denke sich an den Brüxer Whewellitkrystallen den Komplex der Übergangsflächen durch Krystallmasse ersetzt bis zum Durchschnitt der typischen Flächen c e x m. Welche Materialersparnis wurde da durch die Übergangsflächen herbeigeführt.

Dasselbe Verhältnis scheint aber mehrfach für das Auftreten derartiger Übergangsflächen maßgebend zu sein.

Man betrachte die Krystalle des Aragonit von den alpinen Erzlagerstätten, wie Werfen, Leogang, Hüttenberg usw.

Es sind Nadeln mit wohl entwickelter Prismenzone und scharfen Flächen der Domen am Kopf der Krystalle. Zwischen den typischen Flächen des Kopfes und der Prismenzone liegen die häufig krummen, nur mit Mühe auf rationale Indizes zu bringenden steilen Domen und Pyramiden, die für diese Krystalle charakteristisch sind. (Vergl. Fig. 6 Naumann-Zirkel, 14. Aufl., pag. 535, Fig. 5 Tschermak, Lehrbuch, 6. Aufl., pag. 488.)

Ähnlich liegt die Sache bei den Baryten von Přibram, Cumberland u. a. Fundorten, wo bei säulenförmiger Ausbildung nach d die am Kopfe liegenden Flächen m und o im Wachstum voraneilen, wodurch veranlaßt wird, daß anschließend an d sich recht charakteristische Notflächen ausbilden, die gleichfalls der Symbolisierung Schwierigkeiten machen.

Als Übergangsflächen von dieser Art möchte ich sodann jene an die + Enden der $2\bar{1}\bar{1}$-Flächen von Kalkspat anschließenden so häufigen krummen und glatten oder auch mannigfach gestreiften und damaszierten Flächen ansehen, die bei säulenförmiger Entwicklung und Abschluß der Säule durch das typische, oft durch scharfe Kombinationsriefung ausgezeichnete Rhomboeder (101) so häufig zum Vorschein kommen.

Auch bei mehr isometrischer Gestalt der Krystalle kommen solche Bildungen vor. Ein recht gutes Beispiel geben die Krystalle von Eisenglanz. Die typischen Flächen der Elbaner Krystalle z. B. sind die (100) und $(3\bar{1}\bar{1})$. Zwischen diesen Flächen etabliert sich nun um den Pol (111) herum eine ganze Gruppe von derartigen schlecht entwickelten, gestreiften und gebuckelten Flächen, die an Stelle der Rhomboederecke treten.

Die krummen Flächen des Diamanten gehören offenbar zu derselben Kategorie: Die Oktaederflächen sind die einzigen wirklich scharf entwickelten Krystallflächen der gewöhnlichen Diamantkrystalle.

Digitized by Google

Was zwischen den Oktaederflächen vorkommt und als Kanten- und Eckenabstumpfung auftritt, sind schlecht entwickelte, materialsparende Notbildungen.

Bei hemiedrischen Krystallen werden besonders häufig solche Übergangsflächen in der einen Art von Krystallräumen angetroffen, während die korrelaten Krystallräume durch wenige, scharfe und präzise Flächen mit scharfen Ecken und Kanten ausgezeichnet sind.

Die von Goldschmidt studierten Phosgenitkrystalle vom Mt. Poni sowie die von Hlawatsch[1]) beschriebenen hemiedrischen Raspitkrystalle zeigen dieses Verhältnis recht deutlich. Ein ausgezeichnetes Beispiel liefert die Zinkblende, deren negative Oktanten durch krumme Übergangsflächen sehr gut charakterisiert sind.

Denkt man sich in diesen Fällen die typischen Krystallflächen bis zum Durchschnitt entwickelt, so entstehen Kanten und Ecken mit merklich größerer Zentraldistanz, als den faktisch vorhandenen „Übergangsflächen" zukommt.

In einer nicht geringen Anzahl von Fällen scheint folgendes Verhalten für das Auftreten der krummen Übergangsflächen charakteristisch zu sein: Sie treten auf zwischen zwei Gruppen typischer Krystallflächen, von denen eine durch beschleunigtes, eine andere durch etwas verzögertes Wachstum ausgezeichnet ist. Die Normalen der Übergangsflächen liegen dann näher den Normalen der verzögerten Flächen und schließen sich diesen letzteren an.

In folgenden Fällen scheint diese Beziehung klar ausgesprochen zu sein:

	Gruppe der typischen Flächen mit beschleunigtem Wachstum	Gruppe der typischen Flächen mit etwas verzögertem Wachstum	Übergangsflächen
Calcit	101 . 100	$2\bar{1}\bar{1}$	sehr steile positive Rhomboeder und Skalenoeder.
Eisenglanz . .	100 . $31\bar{1}$	111	flache +Rhomboeder.
Aragonit . . .	011 .	110 . 010	sehr steile Pyramiden und Domen.
Baryt	101 . 011	120	steile Pyramiden.
Whewellit . .	010 . 011 . 110	001 . $\bar{1}01$	der Zone [010] nahe stehende Pyramiden.

[1]) Zeitschrift f. Krystallogr., 31. Jänner 1899.

Digitized by Google

Beim Diamanten liegen die Übergangsflächen nicht zwischen zweierlei Arten von typischen Flächen, sondern sie werden durch voraneilendes Wachsen der typischen Oktaederflächen hervorgebracht. Hier tritt der besondere Fall ein, daß unter Umständen das Zurückbleiben des Wachsens zwischen den typischen Oktaederflächen bis zur Rinnenbildung vorschreitet.

Es braucht wohl nicht erst hervorgehoben zu werden, daß unter Umständen das Zurückbleiben des Wachstums auch zur Ausbildung von ebenen abgeleiteten Krystallflächen führen kann. Das gewöhnliche Auftreten der Trapezoederflächen am Quarz entspricht diesem Falle

Um klarer hervortreten zu lassen, was hier gemeint ist, will ich noch hervorheben, was nach meiner Ansicht nicht vorkommen kann und auch tatsächlich, so weit meine Erfahrung reicht, nicht auftritt: Man stelle sich vor eine Säule mit scharf entwickelten Prismenflächen, an deren Enden lediglich solche schlecht symbolisierbare gewölbte und gerundete Flächen auftreten. Mir ist kein derartiger Fall bekannt. Oder eine Tafel gebildet von einem präzis entwickelten Flächenpaar und als seitliche Begrenzung gewölbte, unpräzise, schlecht symbolisierbare Flächen. Auch diese Entwicklung dürfte nicht vorkommen. In beiden Fällen hätte man Übergangsflächen mit maximaler Zentraldistanz, was ich für ausgeschlossen halte.

Diesen Begriff des Zurückbleibens im Wachstum gegen die typischen Flächen bringt die von Scharff, soviel ich ersehe, zuerst gebrauchte und von Goldschmidt wieder vorgeschlagene Bezeichnung „Übergangsflächen“ freilich nicht zum Ausdruck; ebensowenig ist in Scharffs oder Goldschmidts theoretischen Entwicklungen dieses Moment berücksichtigt.

Wenn ich nun auch meiner Bezeichnung „Notflächen“ nicht die Priorität vindizieren kann, da diese ohne Zweifel Scharff zukommt, so möchte ich doch wieder einmal auf meine tatsächliche Verhältnisse hervorhebende Darstellung hinweisen und fühle mich dazu um so mehr aufgefordert, als ich für meine Art der Auffassung in gewissem Sinne Hauy als Vorgänger anführen kann.

Digitized by Google

XVIII. Experimentelle Untersuchungen an isomorphen Silikaten.

Von **Dr. Viktor Pöschl** in **Graz.**

(Mit 11 Textfiguren.)

Die reichhaltige, von Jahr zu Jahr sich vermehrende Literatur über die Silikatschmelzen [1]) behandelte die Anwendung physikalisch-chemischer Gesetze auf die Silikate, deren Bildung, Beständigkeit usw. Insbesondere war das Verhalten der Silikate im Schmelzflusse, sowie die Ausscheidungsfolge von mannigfaltigen Gesichtspunkten aus studiert worden; in den Vordergrund trat fast überall das Experiment, wodurch wir heute einige Kenntnis von den Vorgängen bei der Bildung von Mineralien erlangt haben. Es galt vor allem, die Gesetze der physikalischen Chemie, welche sich nach vielen Jahren zu einer eigenen Disziplin entwickelt hat, auf die Silikate anzuwenden, ihre Geltung zu prüfen, Ausnahmen ausfindig zu machen, die maßgebenden Faktoren zu ergründen und ihren Zusammenhang zu erklären. Im wesentlichen mögen wohl alle Vorgänge der anorganischen Natur von denselben Gesetzen beherrscht werden. Eine ganz allgemeine Giltigkeit können jedoch die uns bekannten Gesetzmäßigkeiten nicht beanspruchen, wie aus den zahlreichen Arbeiten, die die Silikatschmelzen zum Gegenstande hatten, hervorgeht. — Der Verfasser dieser Arbeit, die einer Anregung Prof. Doelters ihre Entstehung verdankt, wollte versuchen, seine Studien einem bisher wenig behandelten Gebiete zuzuwenden:

---

[1]) Vgl. J. Lenarčič, Zentralbl. f. Min. Über gegens. Löslichkeit usw. 1903, pag. 705.

Vgl. J. Lenarčič und H. H. Reiter, Neues Jahrb. f. Min. etc., Beil. Bd. XXII, pag. 260 ff.

Digitized by Google

der Darstellung isomorpher Mischkrystalle von Silikaten im Laboratorium. In Anbetracht der großen experimentellen Schwierigkeit dieser Aufgabe[1]) möge sie bei der Beurteilung einige Nachsicht finden.

Der Zweck war ein mehrseitiger; zunächst handelte es sich darum, mit gut bekannten Mineralien oder künstlichen Gemengen Mischkrystalle herzustellen; nur in einem Falle wurde ein natürliches Mineral verwendet, in den übrigen Reihen dienten chemische Gemenge zu den Versuchen. Es war natürlich meistens notwendig, die Komponenten selbst in reinem Zustande zu erhalten. Hierauf wurden mit Gemengen, die chemisch den Komponenten entsprachen, Mischungen gemacht, und zwar in ganz bestimmten Verhältnissen und dann das Erstarrungsprodukt untersucht, in welchem Maße sich Mischkrystalle gebildet hatten. Da eine einheitliche Erstarrung nur selten vorauszusetzen war, so näherten sich nur meistens die bestimmten physikalischen Konstanten einem „wahren“ Werte. — Die ausgeführten Messungen wurden dann miteinander verglichen und einige der für isomorphe Mischkrystalle geltenden Gesetze auf die behandelten Fälle anzuwenden gesucht. — Da der Begriff „Isomorphie“ innerhalb entfernter Extreme schwankt[2]), so mußte ich mich einer bestimmten Definition anschließen. Ich gehe von der von Retgers aufgestellten aus, nach welcher zwei Substanzen nur dann wirklich isomorph sind, wenn die physikalischen Eigenschaften ihrer Mischkrystalle kontinuierliche Funktionen ihrer chemischen Zusammensetzung bilden“ [3]), jedoch mit der Beschränkung (um Zweideutigkeiten zu vermeiden), daß diese Definition nur auf diejenigen Eigenschaften, welche vom Volum abhängig sind, Geltung hat und bemerke dazu, daß ein exakter Isomorphiebegriff eigentlich nicht existiert, da es sich dabei im wesentlichen um Isomorphiegrade handelt.[4]) Es wird leicht sein, die erhaltenen Resultate anderen Definitionen, die ja auch ihre Berechtigung haben, mutatis mutandis anzupassen. Auch bezüglich der Gesetze der Mischbarkeit folgte ich den Darlegungen Retgers.

---

[1]) Vgl. Arzruni, Phys. Chem. der Krystalle, 1893, pag. 205.

[2]) Vgl. Arzruni, l. c. pag. 77 ff. und C. Doelter, Phys.-chem. Min., pag. 42 ff.

[3]) Z. f. phys. Chem. 1889, 3, 552.

[4]) Vgl. C. Doelter, Phys.-chem. Min., pag. 57.

Digitized by Google

Ausführung der Versuche.

Das Material der Versuche bildeten Gemenge teils von natürlichen Mineralien mit Mischungen chemischer Reagenzien, teils nur die letzteren. Für meine Versuche kamen außer Hedenbergit von Elba nur künstliche Gemenge in Betracht, und zwar von Magnesiumoxyd, Calciumkarbonat, Eisenkarbonat (Spateisenstein) und Kieselsäureanhydrid.[1]) Die Bestandteile wurden in dem der Mischung entsprechenden Verhältnisse von dem Grade der Feinheit, wie er für quantitative Mineralanalysen nötig ist, gemischt und in Roseschen, bezw. Schamottetiegeln im Fourquignonschen Ofen mit Anwendung eines Wasserstrahlgebläses geschmolzen. Bei Mischungen mit über 15% FeO erwiesen sich Schamottetiegel bedeutend besser als die Roseschen. Nach dem Beginne des Schmelzens wurde mit einem Platinspatel umgerührt und dabei nach und nach Substanz wieder eingefüllt; dieses Wiederanfüllen des Tiegels war oft über zwanzigmal notwendig, denn offenbar waren nur in der Mitte einer größeren Menge Substanz die Bedingungen der Erstarrung an allen Seiten gleichmäßig. War so unter Rühren der Tiegel mit der Schmelze fast bis zur Hälfte angefüllt, so wurde die Masse nur noch 15 Minuten im dünnflüssigen Zustande erhalten, hierauf mit dem Abkühlen begonnen. Da die Bildung von Krystallen ganz erheblich von den Verhältnissen während der Erstarrung abhängt, so mußte die Abkühlung möglichst langsam erfolgen. Zu diesem Zwecke wurde anfangs die Temperaturerniedrigung durch ganz minimale Änderungen, und zwar Verminderung der Menge des im Wasserstrahlgebläse zufließenden Wassers herbeigeführt; gewöhnlich bildete sich so nach 15 Minuten ein ganz dünnes Häutchen auf der Oberfläche der Schmelze als erster Anfang der Erstarrung. Darauf mußte durch weitere Regulierung mit größter Vorsicht der Punkt erreicht werden, wo bei konstantem Gas- und Wasserzufluß ganz langsam die Verdickung des zuerst entstandenen Häutchens vor sich ging. War das gelungen, so konnte man sicher sein, daß die besten äußeren Bedingungen zur Krystallisation gegeben waren. Die Abkühlung erfolgte dabei so langsam, daß ungefähr erst nach einer Stunde die Schmelze merkbar dickflüssig wurde. Erst dann durfte die weitere Temperaturerniedrigung

[1]) Aus der Firma Merck in Darmstadt.

Digitized by Google

durch stetige, äußerst geringe Vermehrung des Gaszutrittes herbeigeführt werden. In dem Stadium mäßiger Dickflüssigkeit wurde die Substanz 6—8 Stunden belassen, dann durch eine Stunde allmählich ganz abgekühlt. Mischungen höheren Eisengehaltes wurden zur Verhinderung der Oxydation in der Weise geschmolzen, daß man vom Beginne des Schmelzens an Kohlensäuregas in den Ofen über den Tiegel leitete. Die Tiegel wurden von der Masse in keinem Falle angegriffen.

Der Dünnschliff wurde möglichst aus dem Zentrum der erstarrten Schmelze hergestellt, die diesem Teile zunächst gelegenen Partien zur Bestimmung des spezifischen Gewichtes[1]), des Schmelzpunktes und in einigen Versuchsreihen auch zur Ermittlung des Eisenoxydulgehaltes verwendet. Zum Zwecke der Bestimmung des sp. G. wurden die erwähnten Stücke mit einem Meißel aus den Tiegelresten herauspräpariert und feinstens gepulvert: die Bestimmung wurde unter Rücksichtnahme auf die Dichte des Wassers bei der Versuchstemperatur mit einem Pyknometer ausgeführt; von den dreifach bestimmten Zahlen wurde das Mittel genommen. Die Resultate der einzelnen Messungen differierten im Maximum um 0·01. Da von vornherein spezifische Gewichte bis 3·5 zu erwarten waren, mußte von der oft bei petrographischen Bestimmungen angewandten Methode der Bestimmung des sp. G. mittels der schweren Lösungen abgesehen werden, um Einheitlichkeit der Fehlergrenze zu bewahren; im allgemeinen hätte jedoch diese Methode manche Vorteile.

Die Schmelzpunkte wurden im horizontal elektrischen Ofen nach der Methode mittelst des Tetraeders bestimmt.[2])

Bezüglich des Schmelzens der Mineralien im allgemeinen hätte ich folgendes zu bemerken. Erhitzt man ein Mineralpulver in einem Porzellantiegel, so entweicht bei kohlensäurehaltigen Substanzen zuerst das Gas CO_2. Nachher bei diesen, sonst bei allen anderen Mineralien tritt die erste merkbare Veränderung in der Weise ein, daß an dem Platinspatel, mit dem man die Masse umzurühren hat, feine Körner, wie mit wenig Wasser angeklebt, aber sonst scheinbar noch unverändert, nach dessen Herausnahme aus dem Tiegel hängen bleiben. Kurz nachher sickert die Masse zusammen — jedoch ohne zu schmelzen, — und zwar sehr stark, so daß man das 3—15fache Volum des Tiegels an Substanz nachfüllen kann.

---

[1]) Im folgenden bedeutet sp. G. spezifisches Gewicht.

[2]) Genaueres über diese Methode vgl. C. Doelter, Tscherm. min. Mitt., 22, 1903.

Digitized by Google

Gewöhnlich tritt nach diesem allmählichen Zusammensickern der gefritteten Substanz eine plötzliche Beschleunigung dieses Vorganges ein, in diesem Momente beginnt die Substanz zu schmelzen, worauf man mit dem Nachfüllen von Substanz bald einhalten muß, um nicht Gefahr zu laufen, daß der Tiegel durchschmilzt. Während dieses Nachfüllens entgeht dem Beobachter begreiflicherweise der Beginn des Weichwerdens, was man aber bei der Schmelzpunktsbestimmung mittelst des Tetraeders leicht erkennen kann. Ungefähr 100° unter der vermutlichen Schmelztemperatur beginnt man mit der Beobachtung des Tetraeders durch vorsichtige Entnahme des Schiffchens aus dem Ofen, und zwar jedesmal nach Erhöhung der Temperatur um 10°. Anfangs kann man gewöhnlich mit freiem Auge erkennen, daß die Substanz unverändert geblieben ist; nach kurzer Zeit beobachtet man mit der Lupe den Eintritt des Frittens, ferner — von diesem Stadium an beobachtet man nach Temperatursteigerung von je 5° —, daß nach völligem Fritten eine matt glänzende Schicht an der Oberfläche des Tetraeders sichtbar wird; dies ist der Punkt T_1, er bedeutet den Beginn des Schmelzens; er ist mit einiger Übung meistens sehr leicht festzustellen. Dann setzt man das Erhitzen fort, beobachtet nach 10°, dann wieder nach je 5°, und konstatiert — bei einfachen Substanzen nach Temperatursteigerung um 15°—30°, bei Gemengen nach solchen um 36°—60°, nach dem Punkte T_1, daß sich die Kanten des Tetraeders stark abrunden; dieser Punkt, der sich ebenfalls leicht ermitteln läßt, ist der Punkt T_2, die Temperatur, bei welcher beinahe völliges Schmelzen eintritt. 5 bis 20° höher schmilzt das Tetraeder zusammen. Besonders hat man darauf zu achten, daß man die Temperatur möglichst langsam und vor allem immer gleichmäßig steigert. Denn ließe man nach spurenweisem Eintreten des Schmelzens die Temperatur konstant, so würde die Substanz doch ganz schmelzen, aber erst nach sehr langer Zeit. Die Änderung der Temperatur von T_1—T_2 während des Schmelzens ist das Schmelzintervall.

Es wäre noch darauf hinzuweisen, daß auf krystallographische Konstanten, d. h. Bestimmung der Brechungsexponenten u. dgl. von vornherein nicht gedacht werden konnte, da bei Versuchen im kleinen Tiegel immerhin die Ausbildung der Krystalle einem gewissen Zwange unterliegt und zu Messungen in dieser Hinsicht die Darstellung viel größerer Krystall-Individuen notwendig gewesen wäre.

Digitized by Google

Dagegen machte es wenig Schwierigkeit, die Auslöschungsschiefen der monoklinen Krystalle zu bestimmen. Ich führte an jedem hierbei in Betracht kommenden Schliffe ungefähr 30 Messungen aus und verfuhr dabei in der Weise, daß ich bloß den höchsten (von 0° an gerechneten) Wert der Bestimmungen als giltig betrachtete. Die 10—15 erhaltenen höchsten Werte differierten nur um zirka einen Grad.

Der Eisenoxydulgehalt der eisenhaltigen Krystalle wurde durch Titration mit Kaliumpermanganat (nach Titerstellung mit dem Mohrschen Salze) nach der Doelterschen Methode bestimmt.

I. Reihe: Diopsid-Hedenbergit.

Es wurden angewandt Hedenbergit von Elba[1]) und als Diopsid ein künstliches Gemenge von Calciumoxyd, CaO — durch Glühen von Calciumkarbonat erhalten — und MgO Magnesiumoxyd mit Kieselsäureanhydrid SiO_2 entsprechend der Formel $CaMgSi_2O_6$. Da ein dieser theoretischen Formel entsprechender Diopsid nicht vorkommt, war es von Interesse, dieses Mineral rein herzustellen: Nach der oben angegebenen Methode wurde die Mischung geschmolzen und erstarren gelassen; es bildete sich dabei ein durchwegs einheitlicher Diopsid, wenn man von einigen Größendifferentiationen absieht. Das sp. G. wurde mit 3·078 bestimmt. Dieser Wert kommt dem sp. G. eines der eisenärmsten Diopside [FeO nur 1·93%] auffallend nahe, des Diopsids vom Theresia-Tagbau in Moravicza, dessen sp. G. 3·07 ist.[2])

Das Schmelzintervall T_1—T_2 erstreckte sich von 1300—1325°; dies bedeutet eine kleine Abweichung von dem Schmelzpunkte der natürlichen Diopside[3]); sie ist wahrscheinlich auf das gänzliche Fehlen des Eisengehaltes zurückzuführen. Die Auslöschungsschiefe ist geringer als die der natürlichen — offenbar auch eine Folge der theoretisch reinen Zusammensetzung[4]) — sie betrug nach 010 32°.

Vom Hedenbergit von Elba bestimmte ich das sp. G., da ich Angaben darüber in der Literatur nicht finden konnte; es war 3·527

---

[1]) Analyse desselben von Herrn Tedeschi aus Doelters Silikatschmelzen. 3. Mitt. In der Tabelle pag. 419 ist diese Analyse, auf 100 berechnet, eingetragen.

[2]) Hintze, pag. 1055.

[3]) Der Diopsid von Ala schmilzt z. B. schon bei 1265°. — Nach Doelters neuesten Messungen gilt jedoch für einen eisenfreien Diopsid von Rotenkopf im Zillertal $T_1 = 1300°$, $T_2 = 1330°$.

[4]) Vgl. C. Doelters Arbeit im N. Jahrb. 85, Bd. I, pag. 43 ff.

Digitized by Google

und weicht somit ein wenig von dem des Hedenbergites von Arendal ab. Das spez. Gew. dieses Hedenbergites beträgt nach Naumann-Zirkel (Mineralogie, pag. 702) 3·467.

Die beiden Komponenten wurden in sieben Verhältnissen gemischt; die Mischungsverhältnisse, sowie die Zahlenresultate sind aus der folgenden Tabelle ersichtlich: in der ersten Horizontalkolumne sind

Tabelle der sp. Gew. der Schmelzpunkte, der Auslöschungsschiefen nach 010 (c:c), der berechneten chemischen Zusammensetzung und des gefundenen Eisenoxydulgehaltes der Diopsid-Hedenbergitmischungen.

Diopsid		100	90	80	70	60	50	40	30	0
Hedenbergit		0	10	20	30	40	50	60	70	100
Sp. G.		3·08	2·87	2·90	2·96	2·98	3·01	3·16	3·26	3·53
Schmelzpunkt	T_1	1300°	1245°	1235°	1225°	1215°	1210°	1185°	1175°	1100°
	T_2	1325°	1265°	1250°	1240°	1230°	1225°	1210°	1200°	1140°
c:c		32°	36°	38°	43° 40′	45° 50′	47°	49° 20′	50°	50° 30′
Berechnete Zusammensetzung	SiO_2	55·55	54·89	54·22	53·56	52·89	52·23	51·57	50·90	48·91
	CaO	25·93	25·67	25·42	25·16	24·91	24·65	24·39	24·14	23·37
	MgO	18·52	16·94	15·36	13·78	12·20	10·62	9·04	7·46	2·72
	FeO	—	2·50	5·00	7·50	10·00	12·50	15·00	17·50	25·00
FeO gefunden		—	2·40	5·00	7·03	9·98	12·57	14·85	17·07	—

die Perzentgehalte der Komponenten in den Mischungen, in der zweiten das sp. G., in der dritten das Schmelzintervall — T_1 bedeutet den Beginn des Weichwerdens, T_2 den Eintritt völligen Schmelzens —, in der vierten die Auslöschungsschiefen (c:c), in der fünften bis achten die theoretische Zusammensetzung der idealen Mischkrystalle, in der neunten der durch Titration bestimmte Gehalt an FeO angeführt.

Makroskopisch war im Tiegel bei allen Versuchen durchwegs krystalline Erstarrung festzustellen. Die eisenreichste Mischung (70% Hedenbergit, 30% Diopsid) wurde im Kohlensäurestrome ge-

Digitized by Google

schmolzen, um das Eisenoxydul des in der Schmelze dissoziierten Eisenkalksilikates an der Oxydation und somit eine Magnetit- oder Eisenglanzausscheidung zu verhindern.

Die Betrachtungen der Dünnschliffe ergaben kurz folgendes: in allen fehlte Magnetit vollständig; für das alleinige Vorhandensein der niederen Oxydationsstufe des Eisens spricht auch die annähernde Übereinstimmung des berechneten und gefundenen Eisenoxydulgehaltes. Die Mischung 90 Diopsid : 10 Hedenbergit sowie die folgende 80 Diopsid: 20 Hedenbergit ergab grobstengelige bis büschelige Aggregate, es ist eine Differenziation eingetreten: während sich in der Mitte die in Büscheln und Rosetten angeordneten Aggregate befinden, haben sich an den Rändern in einer in sehr geringer Menge vorhandenen glasigen eisenreichen — weil gefärbten — Grundmasse Krystalliten ausgeschieden, zuweilen auch größere Krystalle; einigen der größten Individuen kann man die Zusammensetzung aus lauter kleinsten Nädelchen ansehen. Die vorhandenen Krystalliten zeigen die beginnende Polarisation; allen Ausscheidungen kommen aber einheitliche Eigenschaften zu; eine durchwegs gleichmäßige, leicht grünliche Färbung, mit Ausnahme der Krystallite übereinstimmende lebhafte Polarisationsfarben, große Annäherungen im Werte der Auslöschungsschiefen nach 010: der in obiger Tabelle angeführte Wert ist der Maximalwert, eine in dieser Richtung zu wünschende vollkommene Genauigkeit war wohl wegen Mangels genau orientierter Schliffe unmöglich.

Die Mischung 70 Diopsid: 30 Hedenbergit zeigt ein ganz ähnliches Ergebnis im Auftreten der Aggregationsformen, wenn man auch mitunter gebogene und gut charakterisiert garbenförmige Anhäufung erkennt. Die Erstarrung scheint teilweise eine sphärolithische gewesen zu sein: der Schliff hat mehrere solcher kugelförmigen Gebilde getroffen, in deren Mitte das Krystallisationszentrum gelegen ist. Wie im vorigen Falle entstandene Krystalliten zeigen auch hier einige größere Krystalle ganz deutlich die Zusammensetzung aus kleinsten Nädelchen. Die Hauptmassen nehmen stengelige Aggregate ein. Die Färbung der Krystalle gleicht der in verschwindender Menge vorhandenen Glasmasse in dem hier schon deutlicher lichtgrünen Tone.

Die erstarrte Masse der Mischung 60 Diopsid : 40 Hedenbergit war porös, die Krystalle zeigen jedoch Einheitlichkeit bis auf wenige

Digitized by Google

dunklere Stellen, die sich von helleren Flecken deutlich abheben. Die Färbung war sonst deutlich gleichmäßig grün. Im Verhältnisse 50 Diopsid : 50 Hedenbergit erstarrte das Gemenge in Büscheln, teilweise auch in Krystalliten; sonst reiht sich das Ergebnis ganz dem vorigen an.

Die folgende Mischung 40 Diopsid : 60 Hedenbergit vereint in sich die stengelige Aggregationsform bei teilweise sphärolitischer Erstarrung; in der Färbung gleicht sie der letzten, 30 Diopsid : 70 Hedenbergit, schon fast an Intensität des Grün. Diese eisenreichste Mischung zeigt ganz einheitliche schöne Krystallisation. In keinem Falle war Dichroismus wahrnehmbar. Betrachten wir nun an der Hand der obigen Tabelle die durch Messung bestimmten Größen der zu Krystallen erstarrten Mischungen, so gelangen wir zu interessanten Tatsachen.

Was zunächst die Schmelzpunkte anbelangt, so bedienen wir uns zum Zwecke des Vergleichs der Kurve Fig. 1; bei dieser wie auch bei allen folgenden Kurven sind auf der Abszissenachse die Zusammensetzungen der angewandten Mischungen eingetragen.

Aus der Kurve ersieht man innerhalb der eisenhaltigen Krystalle ein ziemlich stetiges Ansteigen des Schmelzpunktes, erst der ganz eisenfreie Diopsid zeigt plötzlich einen sehr hohen Schmelzpunkt im Vergleich zu den Mischkrystallen. Es scheint also ein sehr geringer Zusatz von Eisen den Schmelzpunkt schon bedeutend zu erniedrigen. In der Tat liegen auch die Schmelzpunkte der natürlichen, immer etwas eisenhaltigen Diopside, merklich unter dem dieses reinen künstlichen.[1])

Da nun die stattgehabte Bildung von homogenen Mischkrystallen sehr wahrscheinlich ist, so ist wohl das Resultat des Vergleiches über die Auslöschungsschiefen leicht zu vermuten.[2])

Ein Blick auf die graphische Darstellung (Fig. 2) läßt erkennen, daß bei diesen Mischkrystallen die Schiefe der Auslöschung mit dem Eisengehalte wächst, wie es Doelter l. c. und andere für eine Reihe analysierter Diopside und Augite bewiesen haben. Die angeführten Auslöschungsschiefen beziehen sich auf 010 (c : c) und sind die maximalen Werte. Der Winkel 2 V konnte mangels sicher orientierter

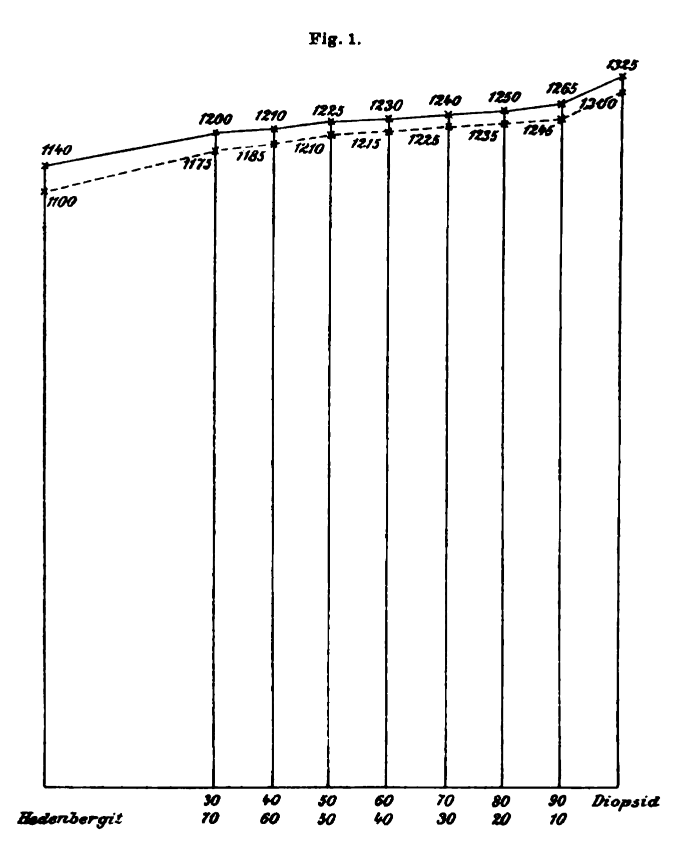
[1]) Vgl. C. Doelter, Tscherm. Min.-petr. Mitteilungen, XXII. Bd., 3 u. 4 Heft, 1903, pag. 308.

[2]) Vgl. C. Doelter, Neues Jahrb., 1885, I. Bd.

Digitized by Google

Schliffe nicht gemessen werden, weil auch nicht die Möglichkeit vorhanden war, die geeignete Schnitttrace herauszupräparieren. — Wie vorhin im Schmelzpunkte, so weicht auch hier der reine Diopsid von den Mischkrystallen erheblich mit der niederen Auslöschungsschiefe ab, die selbst von den eisenärmsten natürlichen Diopsiden übertroffen wird. — Andererseits ist die hohe Auslöschungsschiefe der

Fig. 1.



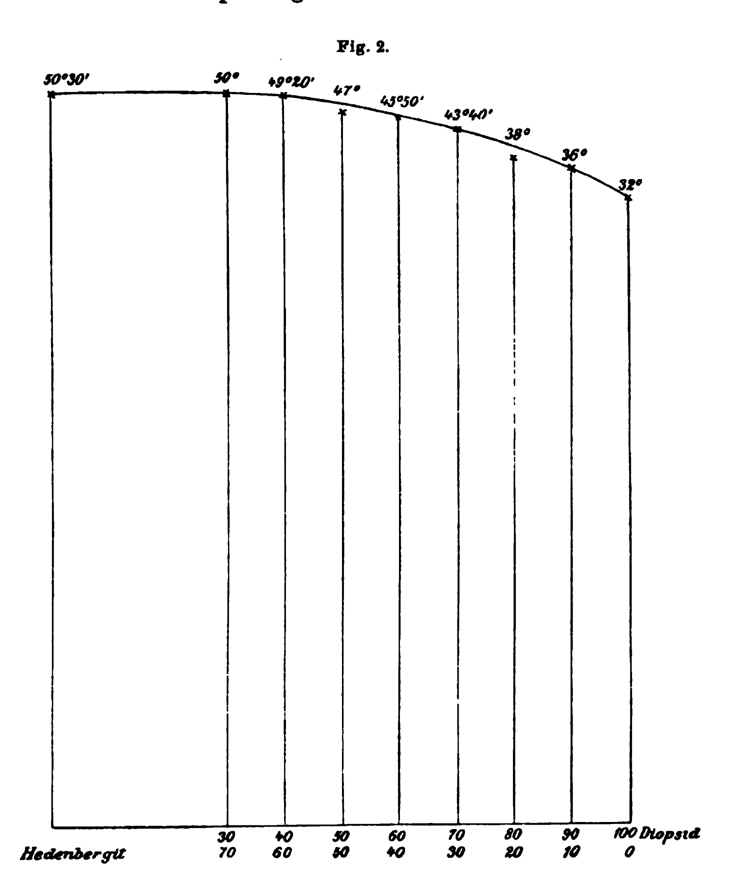
eisenreichsten Mischkrystalle hervorzuheben; diese von mir gefundenen Werte sind höher als die der natürlichen Augite bei demselben FeO-Gehalte. — Jedenfalls ist in der Mischungsreihe die Änderung der Auslöschungsschiefe mit dem FeO-Gehalte als stetig und als eine nahezu additive Eigenschaft der Mischkrystalle zu betrachten.

Was schließlich die sp. G. anbelangt, so liegen in dieser Richtung zwar die zwei eisenreichsten Krystallbildungen zwischen denen

Digitized by Google

der Komponenten und würden demnach als Mischkrystalle echt isomorpher Komponenten zu betrachten sein. Die sp. G. der fünf anderen Mischungen liegen jedoch unter denen der Komponenten. Die Kurve Fig. 3 möge dieses Verhalten illustrieren. Es wären demnach diese Krystalle nicht als isomorphe Mischkrystalle zu betrachten, denn da müßten die sp. G. größtenteils bedeutend höhere sein.

Fig. 2.

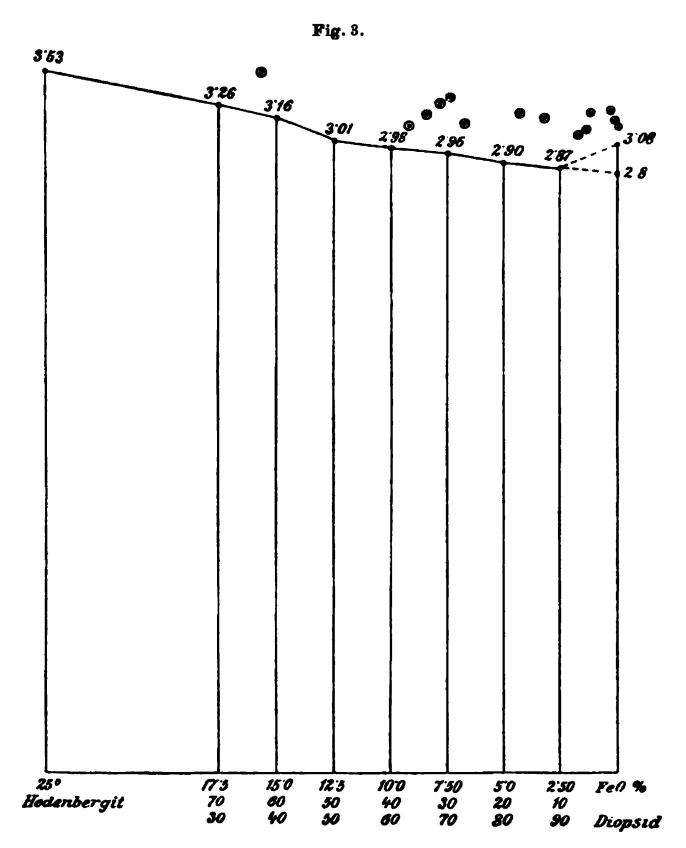


Die Versuchsfehler betragen höchstens ± 0·03 des sp. G., die Anhänger der Annahme des strengen Begriffs „Isomorphie“ würden vielleicht zwischen Diopsid und Hedenbergit Isodimorphie vermuten und dabei annehmen können, der Diopsid krystallisiere für sich allein in einer selbständigen idiomorphen Form, während seine heteromorphe Modifikation nur in Mischkrystallen mit Heden-

Digitized by Google

bergit beständig sei; denn dann lägen die sp. G. aller Mischungen und das des Hedenbergites mit Annäherung innerhalb der Fehlergrenzen in einer Geraden und für sie wäre die Gleichung $\delta = \frac{m A + n B}{m M + n N}$ [1]) erfüllt. Den weiteren Fingerzeig zur Entscheidung der Frage, ob

Fig. 3.



hier Isomorphie oder Isodimorphie vorliegt, sollte uns das Verhalten der sp. G. der natürlichen Diopside geben; in der Figur 3 sind eine Anzahl verschiedener Diopside entsprechend ihrem Eisenoxydulgehalte und sp. G. eingezeichnet. Es wurden nur solche Krystalle berücksichtigt, deren Analysen (nach Hintze) höchstens 1% Al_2O_3, Fe_2O_3, Cr_2O_3 oder H_2O enthielten, die also den ange-

[1]) Vgl. Doelter, Phys.-chem. Min., pag. 58.

Digitized by Google

wandten Mischungen ähnlich zusammengesetzt waren. Die sp. G. der natürlichen Diopside weichen untereinander so stark ab, daß sie unter sich überhaupt keinen Vergleich erlauben, im allgemeinen liegen sie jedoch bedeutend höher als die sp. G. der künstlichen Krystalle. Der Unterschied bleibt auch aufrecht erhalten, wenn man auch die Fehlergrenze der Bestimmungen der sp. G. sowohl der natürlichen als künstlichen Krystalle mit 0·1 annimmt — und das wäre die höchst annehmbare. Die sp. G. der natürlichen Diopside weichen von einer Geraden, dem Symbol für echte Isomorphie, mehr ab als die sp. G. der künstlichen; die Abweichung erklärt sich durch Unreinheit der natürlichen Diopside. Daß die sp. G. derlei künstlicher Mischungen im allgemeinen niedriger sind, mag vielleicht auf das Vorhandensein mikroskopisch kleiner Luftporen zurückzuführen sein. Möglicherweise kommt das sp. G. des reinen $MgCaSi_2O_6$ dem sp. G. der natürlichen durch verhältnismäßige Freiheit von Luftporen näher. Jedenfalls liegt die Sache nicht klar.

Fassen wir die Ergebnisse kurz zusammen, so können wir feststellen: Diopsid und Hedenbergit bilden eine ununterbrochene Mischungsreihe. Von den physikalischen Konstanten sind die Schmelzpunkte und Auslöschungsschiefen additiver, die sp. G. in bezug auf das des reinen Diopsids aber nicht ganz additiver Natur. Die Änderung der Farbe ist kontinuierlich, wahrscheinlich liegt hier doch Isomorphie vor, wenn auch nicht der vollkommenste Grad, da die sp. G. nicht ganz additiver Natur sind. Es entsprechen aber die Komponenten innerhalb der Reihe noch den Forderungen, die man an streng isomorphe Körper stellt[1]), da sie nach der Form und dem chemischen Bestande vollkommen analog und vollkommen mischbar sind.

Die bedeutende Erhöhung des sp. G. des reinen Diopsid im Vergleiche zur eisenärmsten Mischung — oder mit anderen Worten: die Volumskonzentration der reinen Komponente, gegenüber ihrer labilen dimorphen Form, die man in den Mischungen anzunehmen hat (vergleiche d. Fig. 3), charakterisieren den Diopsid als singuläres Glied.[2]) Es ist wahrscheinlich, daß der Diopsid, wie schon mehrfach z. B. von Tschermak behauptet wurde, ein Doppelsalz ist. Daß der Diopsid, ab-

---

[1]) Vgl. C. Doelter, Phys.-chem. Min., pag. 84.

[2]) J. W. Retgers, Z. f. phys. Chemie, VI, pag. 231. Dieser Forscher erkennt den Dolomit als chemische Verbindung (Doppelsalz) auf Grund einer Volumkonzentration gegenüber dem $MgCO_3$ und $CaCO_3$. Becke, Tschermaks Min.-petr. Mitt. 11, 257, 1890.

Digitized by Google

gesehen von dem Eisengehalte, in bezug auf $Mg\,Si\,O_3$ und $Ca\,Si\,O_3$ einzig dasteht, spricht auch für diese Annahme, daß er ein Doppelsalz ist.

Seine heteromorphe labile Modifikation, die wir in den Mischkrystallen mit Diopsid anzunehmen haben, wäre $Ca\,Mg\,Si_2\,O_6$ als chemische Verbindung, ebenfalls monoklin krystallisierend.

Es ist jedoch schwierig, das vorliegende Beispiel einem der Fälle zuzurechnen, die J. W. Retgers[1]) bei der Mischbarkeit zweier Verbindungen unterscheidet: nach seinen Anforderungen läge am ehesten der erste Fall vor, wonach sich bei ununterbrochener Mischungsreihe die physikalischen Eigenschaften in der Mischungsreihe stetig gleichen und additiv sind, jedenfalls aber machen hier die sp. G. eine Ausnahme. Es scheint also, daß sich diese Mineralien nicht in allen Fällen so verhalten, wie dies sonst bei anderen anorganischen Salzen zutrifft, wo strenge Isomorphie vorliegt.

Hervorzuheben wäre noch, daß die Molekularvolumina der beiden Komponenten sehr nahe übereinstimmen: Mol.-Vol. des Diopsid = 70·845, Mol.-Vol. des Hedenbergit = 70·543.

Die Erstarrung ist entweder ganz homogen oder die Differenzen der bei verschiedener Konzentration ausgeschiedenen Krystalle sind sehr geringe; denn fast nirgends konnten Sonderungen hellerer Partien von dunkleren wahrgenommen werden und innerhalb der Grenzen mikroskopischer Wahrnehmbarkeit ist nicht zu erkennen, daß sich bei der Erstarrung zuerst Krystalle anderer Zusammensetzungen gebildet haben als später; eine minimale Inhomogenität ist wohl möglich, aber nicht nachweisbar. Außer der überall durchaus gleichmäßigen Farbe im gewöhnlichen Licht sowie den einheitlichen Polarisationsfarben, macht auch die innerhalb sehr geringer Grenzen schwankende Auslöschungsschiefe höchstens nur geringe Differenzen wahrscheinlich; die 20 an jedem Schliffe ausgeführten Messungen differierten nur um 1—1$^1/_2$ Grade.

Natürlich läßt sich auch die vorliegende Mischungsreihe nicht ohneweiters in die Fälle einreihen, die H. W. Bakhuis Roozeboom über das Gleichgewicht zwischen Mischkrystallen und ihrem Schmelzfluß aufgestellt hatte[2]); am nächsten läge noch Fall A, Typus 1; dieser

[1]) Vgl. C. Doelter, Phys.-chem. Min., pag. 57.

[2]) Zeitschr. f. physik. Chemie. XXX, 1900, pag. 385.

Digitized by Google

würde aber auch nur anzunehmen sein, wenn erwiesenermaßen sich eisenärmere Mischkrystalle vor eisenreicheren ausgeschieden hätten (wenn z. B. eisenarme Mischkrystalle von eisenreichen Schalen umwachsen werden).

II. Reihe: Enstatit-Diopsid.

Von diesen beiden Komponenten wurden künstliche Mischungen aus MgO und SiO_2 bzw. MgO, CaO und SiO_2 hergestellt, und zwar in Verhältnissen, wie es die folgende Tabelle ersehen läßt.

Tabelle der sp. G., der Schmelzpunkte und der Auslöschungsschiefen nach 010 (c : c) der Diopsid-Enstatitmischungen.

Diopsid		100	75	60	50	40	25	0
Enstatit		0	25	40	50	60	75	100
Sp. G.		3·08	3·04	3·25	2·98	3·05	3·12	3·2?[1]
Schmelzpunkt	T_1	1300°	1300°	1295°	1300°	1300°	1320°	1375°[1]
	T_2	1325°	1320°	1315°	1320°	1325°	1350°	1400°[1]
c : c		32°	37°	39°	—	—	—	—

Der Schmelzpunkt des reinen Enstatit wurde mit 1375°—1400°, sein sp. G. mit 3·2 angenommen.[2]) Die graphische Extrapolation führt zu denselben Zahlen. Die Angaben über die Eigenschaften des künstlichen Diopsids vgl. die I. Versuchsreihe.

Der Versuch von 75% Diopsid : 25% Enstatit ergab Krystalle von der Form des Diopsid, die Auslöschungsschiefe nach 010 ist ziemlich einheitlich, jedoch durchschnittlich größer als die des reinen Diopsid, sie beträgt ungefähr 37°. Es hat sich außerdem reines $MgSiO_3$ gebildet, jedoch in viel geringerer Menge, als dies bei vollkommen getrennter Bildung der beiden Komponenten der Fall gewesen wäre; im Vereine mit der höheren Auslöschung der diopsidförmigen Krystalle im Vergleiche zu der des reinen Diopsid ist zu schließen, daß ein großer Teil des Enstatit sich dem Diopsid beigemischt, seine Krystallform angenommen und mit ihm Mischkrystalle

[1]) Den durch graphische Extrapolation aus den folgenden Kurven ermittelten Werten sind Fragezeichen beigesetzt (Ebelmen, Ann. chim. phys., 1851, 58).

[2]) Nach C. Doelter, Tschermaks Min.-petrogr. Mitt., XXII, Über Schmelzpunkte etc. Das sp. G. 3·2 für Enstatit stimmt ziemlich gut mit dem von Ebelmen dargestellten überein. Vgl. Ann. chem. phys., 1851, 58.

Digitized by Google

gebildet habe; dadurch nun scheint sich für den Diopsid der Wert der Auslöschungsschiefe erhöht zu haben.

Ein ganz ähnliches Resultat ergab auch die nächst Enstatitreichere Mischung — 60 Diopsid : 40 Enstatit; Enstatit scheint sich hier nur in ganz minimaler Menge gebildet zu haben, die Auslöschungsschiefe des Diopsid beträgt ungefähr 39°. Vielleicht hat sich auch monoklines $MgSiO_3$ gebildet. Die Mischung 50 Diopsid : 50 Enstatit erstarrte in der Weise, daß sich größtenteils rhombische Krystalle ausschieden, während den Rest der Diopsid bildete. An seiner idiomorphen Form bei der Auslöschung von c : c 32°, wie sie für den reinen Krystall charakteristisch war (siehe oben), erkennt man, daß er kaum merkbar Enstatit in sich aufgenommen hat; wohl aber bildete größtenteils der Enstatit Mischkrystalle mit Diopsid, da der größte Teil rhombisch erstarrte und somit $Mg\,Ca\,Si_2\,O_6$ in monokliner Form verschwunden war, bis auf den geringen Anteil, der als reiner Diopsid erstarrte.

Die Mischung 40 Diopsid : 60 Enstatit ergab dasselbe Resultat, der Diopsid tritt jedoch hier nur mehr in sehr geringer Menge auf.

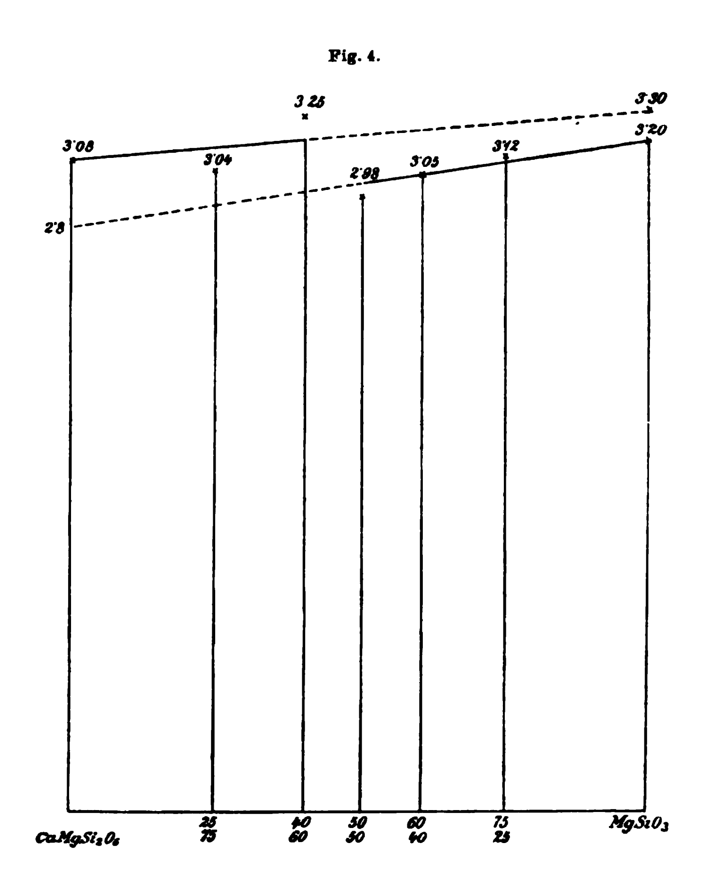
Im letzten Verhältnisse — 25 Diopsid : 75 Enstatit — erstarrte die Schmelze nur zu rhombischen Krystallen, der Enstatit hat hier $CaMg\,Si_2\,O_6$ fast ganz aufgenommen, der Rest erstarrte vereinzelt monoklin zu scheinbar reinem Diopsid.

Aus diesen Betrachtungen der Dünnschliffe geht hervor, daß im allgemeinen in keinem Falle eine homogene Erstarrung eingetreten ist; wäre sie vorhanden, so könnten uns die erhaltenen Substanzen leicht ein sicheres Urteil über ihre physikalischen Eigenschaften, die man durch Messung bestimmen könnte, gewinnen lassen. Da aber ob der inhomogenen Erstarrung eine direkte exakte Messung undurchführbar, eine Isolation und chemische Analyse der Mischkrystalle wegen ihrer mikroskopischen Kleinheit ausgeschlossen war, so kann ein Vergleich nur mit einiger Reserve erfolgen. Ich gehe dabei von folgender Überlegung aus: da bis zu einem gewissen Grade teilweise doch in jedem Falle eine homogene Erstarrung erfolgt sein konnte, so konnte die Bestimmung einer physikalischen Größe doch annähernd ein richtiges Resultat geben. Der Schliff war nämlich tunlichst so angefertigt worden, daß er senkrecht im Tiegel von oben nach unten führte und so ungefähr ein Bild gab, wie die Erstarrung im Tiegel insgesammt ververlaufen konnte. Die übrig bleibende Substanz präparierte ich

Digitized by Google

möglichst vollständig heraus, pulverte und mischte sie; mit ihr bestimmte ich sp. G. und Schmp., wie ich es oben (S. 416) beschrieben habe. — Das sp. G. mußte nahe dem „wahren“ sp. G. liegen, d. h. demjenigen, das ich hätte finden müssen, wenn die Erstarrung homogen gewesen wäre und einheitliche Mischkrystalle geliefert hätte. Ob das

Fig. 4.



gefundene in einem Zuviel oder Zuwenig von der Wahrheit abwich, das ersieht man annähernd aus dem Vergleich der benachbarten Punkte in der Kurve (Fig. 4). So dürfte 3·04 zu wenig, 3·25 zu viel für das sp. G. homogener Mischkrystalle, von den Mischungen 75 Diopsid : 25 Enstatit, bezw. 40 Diopsid : 60 Enstatit betragen. Es dürfte daher die stark ausgezogene Linie am ehesten der Wirklichkeit entsprechen. Für die Enstatit-reicheren Mischungen dürften die gefun-

Digitized by Google

denen Werte noch weniger von der Wirklichkeit entfernt sein; durch Extrapolation ergibt sich als das sp. G. des Enstatit ungefähr 3·2.

Aus der Zusammenfassung der so gewonnenen Resultate geht hervor, daß Diopsid und Enstatit zueinander im Verhältnisse der Isodimorphie stehen, die Mischungsreihe erscheint ungefähr zwischen 60 Diopsid : 40 Enstatit und 50 Diopsid : 50 Enstatit unterbrochen. Bis zu diesen beiden Punkten sind Mischkrystalle möglich.

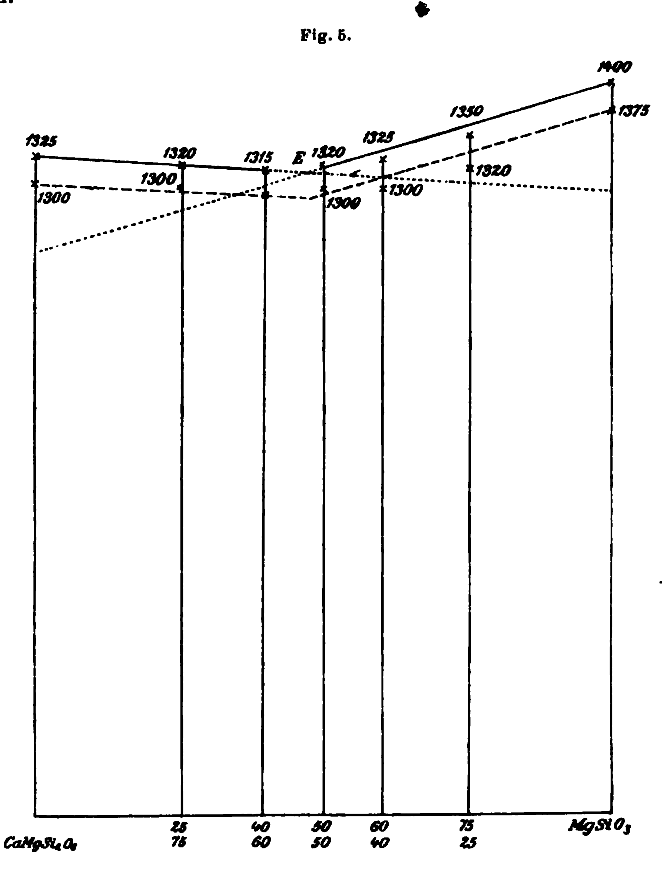
Bis zum Verhältnisse 60 Diopsid : 40 Enstatit besitzen die Mischkrystalle die monokline Form des Diopsids. Von da an zeigt sich eine Lücke ungefähr bis zum Verhältnisse 50 Diopsid : 50 Enstatit, von da ab bis zum reinen Enstatit krystallisieren die Mischkrystalle rhombisch wie der letztere. In der Fig. 4 sind die sp. G. und die zugehörigen Gewichtsprozente der Mischungen als Koordinaten aufgetragen: es resultieren 2 gerade Linien, die vielleicht der Wirklichkeit entsprechend zueinander parallel liegen dürften. Aus der (in der Figur punktierten) Verlängerung der beiden Geraden ergibt sich das sp. G. der Modifikationen, die wir bei gewöhnlicher Temperatur und gewöhnlichem Drucke als instabil zu betrachten haben: es würde für das monokline $Mg\,Si\,O_3$ ungefähr 2·85, das rhombische $Mg\,Ca\,Si_2\,O_6$ ungefähr 3·30 betragen, so daß in beiden Fällen die rhombische Modifikation das niederere sp. G. besitzen würde. Dieses Resultat stimmt ganz mit demjenigen überein, zu welchem Retgers bei der Untersuchung der Isodimorphie zwischen $MgSO_4 + 7H_2O$ und $FeSO_4 + 7H_2O$ gekommen war. Es ist also auch in dem vorliegenden Falle die Annahme berechtigt, daß unter verändertem Druck und veränderter Temperatur die beiden oder eine der beiden bei gewöhnlichen Verhältnissen instabilen Modifikationen existenzfähig wären.

Unter den obigen Voraussetzungen, daß der Wert der physikalischen Eigenschaften der Wahrheit nahe komme, und mit der Annahme, die Erstarrung sei homogen, ließen sich die Schmelzpunkte mit Hilfe der (Fig. 5) vergleichen. Auf den Koordinaten sind die Schmelzpunkte und die prozentische Zusammensetzung aufgetragen. Durch Extrapolation wurde der Schmp. des reinen Enstatit in Übereinstimmung mit C. Doelters Bestimmung ungefähr mit 1400° gefunden. Die Verlängerung der in der Figur punktierten Linien schneiden sich in einem Punkte. Das besagt, daß bei der diesem Punkte entsprechenden Zusammensetzung die beiden Komponenten den tiefsten Schmelzpunkt hätten. Nach der Figur würde die bei

Digitized by Google

gewöhnlicher Temperatur labile monokline Modifikation von $Mg Si O_3$ ungefähr bei 1270°, die rhombische Modifikation von $Mg Ca Si_2 O_6$ bei 1310° schmelzen. Es würde demnach die bei gewöhnlichem Drucke stabile Modifikation in beiden Fällen einen höheren Schmelzpunkt besitzen.

Fig. 5.



Aus der Betrachtung der Schmelzpunkte geht also jedenfalls hervor, daß wir die zwei Gruppen von Mischkrystallen scharf unterscheiden können; vom reinen Diopsid bis zur Mischung 60 Diopsid: 40 Enstatit sinkt der Schmelzpunkt allmählich, die monokline Erstarrung überwiegt bedeutend. Ebenso sinkt auch der Schmelzpunkt innerhalb der vorwiegend rhombisch erstarrenden Reihe vom Enstatit bis zur Mischung 50 Diopsid : 50 Enstatit.

Digitized by Google

Nach der Einteilung Retgers (l. c.) würde hier der 3. Fall vorliegen: Beschränkte Mischbarkeit bei Auftreten von Isodimorphie, die Lücke in der Mischungsreihe ist klein.

Die Möglichkeit in der vorliegenden Mischungsreihe einen der Roozeboomschen Typen zu erblicken (vgl. oben l. c.), wäre hier insoferne zulässig, als hier doch teilweise Inhomogenität der Erstarrung vorliegt. Es müßte sich um Typus 5 handeln. J. H. L. Vogt[1]) zieht aus dem Verhalten der Schmelzwärmen den Schluß, daß die Erstarrungskurve zwischen $CaMgSi_2O_6$ und $Mg_2Si_2O_6$ keine Erniedrigung zeigt, wie es Typus V verlangt; doch spricht für diesen Typus direkt die tatsächlich existierende Schmelzpunktserniedrigung, wie auch aus meiner Versuchsreihe zu ersehen ist. Eine Übereinstimmung mit Vogt ergibt sich aber in der prozentuellen Zusammensetzung der Mischkrystalle, insoferne meine Versuche experimentell bestätigen, daß monokliner Augit (Diopsid) ungefähr 40% $CaMgSi_2O_6$ und 60% $Mg_2Si_2O_6$ enthalten kann. Die maximale Menge von $CaMgSi_2O_6$ im rhombischen Pyroxen, die Vogt mit zirka 12—15% $CaMgSi_2O_6$ zu 88—85% $Mg_2Si_2O_6$ angibt, würde nach meinen Versuchen ungefähr 50% $CaMgSi_2O_6$: 50 $Mg_2Si_2O_6$ betragen.

Hofmann[2]) untersuchte Gemenge von SiO_2, CaO, FeO verschieden im Verhältnisse der reinen Hedenbergit ($CaFeSi_2O_6$)- und Hypersthen ($Fe_2Si_2O_6$)-Substanz und konstatiert für diese Mischungen einen tiefsten Schmelzpunkt. Es handelt sich hierbei also ganz analog wie in meinem Falle um Typus V.

III. Reihe: Forsterit-Fayalit (Mg_2SiO_4—Fe_2SiO_4).

Die Komponenten bildeten künstliche Mischungen der Forsterit- und Fayalitsubstanz. Erstere — Mg_2SiO_4 — wurde rein erhalten durch Zusammenschmelzen von MgO und SiO_2 im Leuchtgas-Sauergebläse: die Erstarrung war durchweg krystallin, nur am Tiegelrande bildete sich etwas Glas; der Dünnschliff, der senkrecht durch die ganze Masse geführt worden war, zeigte in dem in geringer Menge vorhandenen Glas bereits fertig ausgebildete Olivinkrystalle, die vollständig glasfrei die überwiegende Hauptmasse bildeten; Diffe-

[1]) Tschermaks Min. u. petr. Mitt., XXIV. Bd., 6. Heft, 1906.

[2]) Vgl. Vogt, Silikatschmelzlösungen, 1904, II, pag. 81 und Hofmann, Trans. americ. Inst. Min. Eng. 1899.


Digitized by Google

renziation war allerdings eingetreten, u. zw. konnte man isometrische Olivinkörner von typischer Form in allen möglichen Durchschnitten, die lebhaft polarisierten, und andererseits mehr länglich ausgebildete Krystalle von grauer Polarisation erkennen. Den theoretisch reinen Fayalit, der künstlich nicht darstellbar war — nämlich Fe_2SiO_4 —, vertrat ein Gemenge von FeO (aus $FeCO_3$, Siderit von Eisenerz) und SiO_2. SiO_2 MgO und FeO — in Form von $FeCO_3$ — wurden als Mg_2SiO_4 und Fe_2SiO_4 in 4 Verhältnissen gemischt, die aus der folgenden Tabelle ersichtlich sind; dieselbe enthält auch die sp. G.,

Tabelle der sp. Gew., Schmelzpunkte, der berechneten und gefundenen Gehalte an Eisenoxydul der Mischungen von Mg_2SiO_4 und Fe_2SiO_4.

		Mg_2SiO_4	90	80	70	60
Fe_2SiO_4			10	20	30	40
Spez. Gewicht		3·11	3·16	3·30	3·36	3·46
Schmelz-	T_1	1600°?	1330°	1315°	1305°	1290°
punkt	T_2		1370°	1360°	1340°	1320°
FeO-	gefunden	—	9·75	18·70	26·95	34·57
Gehalt	berechn.	—	9·49	16·70	22·78	29·08

den durch Titration bestimmten FeO-Gehalt; ihm ist der aus dem Mischungsverhältnisse berechnete FeO-Gehalt gegenübergestellt.

Im Verhältnisse 90 Mg_2SiO_4 : 10 Fe_2SiO_4 erfolgte die Erstarrung in der Weise, daß der Olivin nur zum Teil Eisen aufgenommen hatte, was man an der gelblichen Färbung des vorzüglich dünnen Schliffes erkennt, während sich der in der Schmelze dissozierte FeO-Anteil teilweise oxydiert und zu klumpenartiger Magnetitausscheidung geführt hat; die Magnetitklumpen zeigten sich an einigen Stellen ganz zerstreut liegend. Der — jedenfalls eisenhaltige — Olivin tritt mit ähnlicher Differenziation wie der eisenfreie auf. Neben prächtigen isometrischen Krystallen, die die überwiegende Mehrheit im Schliffe vorstellen, findet man auch kleinere längliche Olivine. Stellenweise haben größere Krystalle Krystalliten eingeschlossen, einige auch Magnetit. Die letztere Erscheinung dürfte daher rühren, daß sich aus der homogenen Schmelze zuerst mit der Schmelze dieser chemisch ähnliche Krystalle auszuscheiden anfingen, darauf aber ihren FeO-

Digitized by Google

Gehalt teilweise verloren haben, der sich als Magnetit ausschied. Ob wirklich ein eisenreicher Kern entstanden ist, konnte nicht festgestellt werden.

Die nächste Mischung — $80 Mg_2 SiO_4 : 20 Fe_2 SiO_4$ — ließ erkennen, daß sich Magnetit ebenfalls in geringer Menge ausschied, und zwar teilweise als Einschluß, teilweise als Ausfüllung zwischen den Olivinkrystallen. Die Einschlüsse sind wohl ebenso entstanden wie vorher. — Die Olivine zeigen hier ebenfalls Differenziation, neben büschelförmigen länglichen Krystallen haben sich auch typisch grobkörnige ausgeschieden; an Masse tritt der Magnetit ganz bedeutend zurück, der Olivin enthält ziemlich viel Eisen.

Mischung $70 Mg_2 SiO_4 : 30 Fe_2 SiO_4$: die Differenziation des Olivin in Büschel und Körner ist noch schärfer zu beobachten als früher. Glas ist ganz wenig vorhanden, hier hat sich der Olivin ebenfalls büschelförmig ausgeschieden, teilweise sogar in Skeletten. Es dürfte sonach die büschelförmige die erste Erstarrungsform sein; erst nachher scheint sich der Olivin zur typischen Form umgebildet zu haben. — Merkwürdig sind die ganz deutlich auftretenden Schichtkrystalle: um einen eisenreichen Kern, der auch Magnetiteinschlüsse führt, hat sich eisenarmer Olivin gebildet.

Im letzten Verhältnisse $60 Mg_2 SiO_4 : 40 Fe_2 SiO_4$ endlich hat sich Magnetit reichlich ausgeschieden, er liegt zwischen den schön grün gefärbten typischen Krystallen von eisenreichem Olivin.

Im allgemeinen können wir also sagen, daß sich eisenhaltige Olivine gebildet haben; jedoch haben dieselben das verfügbare Eisen in keinem Falle vollständig aufgenommen. Aus dem Vergleiche der berechneten und gefundenen FeO-Gehalte kann man annähernd ermessen, wieviel FeO aufgenommen wurde, wenn man bedenkt, daß der im Magnetit als Fe_2O_3 enthaltene Betrag an Eisen, auf FeO umgerechnet, die Differenz des berechneten und gefundenen FeO-Gehaltes darstellt: so z. B. beträgt diese Differenz im ersten Falle 0·26, d. h. 0·52 des berechneten FeO-Gehaltes sind zur Magnetitbildung $9·75 - 0·52 = 9·23\%$ FeO zur isomorphen Beimischung abgefallen. So findet man, daß im Mischungsverhältnisse $80 Mg_2 SiO_4 : 20 Fe_2 SiO_4$ der FeO-Gehalt der Mischkrystalle 14·70% beträgt. Für die beiden nächsten Mischungen berechnet er sich zu 18·61, bzw. zu 23·59%. Der überschüssige Anteil an SiO_2 dürfte teilweise zur Glasbildung aufgegangen sein. — Aus diesen Betrachtungen erhalten wir ein

Digitized by Google

Bild von der Konstitution unserer Mischkrystalle, gegen welche besonders in den ersten drei Fällen der Magnetitgehalt an Masse in den Hintergrund tritt.

Da eine Isolierung von Mischkrystallen und Magnetitbildungen nicht möglich war, so wurde der größte Teil des Tiegelzentrums herauspräpariert und, wie eingangs angegeben, zur weiteren Verarbeitung verwendet. — Da das hergestellte feine Pulver eine Mischung von Mischkrystallen und Magnetit darstellte, so konnte die mit ihm ausgeführte Bestimmung des sp. Gew. nicht den erwünschten richtigen Wert geben. Stellt man dem Gehalte an Magnetit, dessen sp. Gew. ungefähr 5·0 ist, die spurenweise erfolgte Glasausscheidung gegenüber, so mußte doch noch für das sp. Gew. ein zu hoher Wert gefunden werden; die sp. Gew. der Mischkrystalle, die die Theorie verlangt hätte, wären demnach um einen kleinen Teil — etwa einige Stellen der zweiten Dezimale — niedriger ausgefallen; am nächsten ist dem idealen Werte wohl die Mischung $90 Mg_2SiO_4 : 10 Fe_2SiO_4$ gekommen, da hier, wie die vorhin angeführte Analyse zeigt, fast alles FeO in die Bildung des Mischkrystalls eingegangen ist. Eine etwas größere, aber nie 0·06 überschreitende Abweichung dürften die beiden folgenden, besonders aber die letzte Mischung $60 Mg_2SiO_4 : 40 Fe_2SiO_4$ aufweisen. — So wird nun auch hier der approximative Vergleich möglich. Fig. 6 möge diese Verhältnisse anschaulich machen. Die „wahre" Kurve geht von 3·11, dem sp. Gew. des reinen Mg_2SiO_4[1]), knapp am nächsten Punkte vorbei; da nun die folgenden drei beobachteten Punkte, wie gezeigt wurde, zu hoch wären, so hätte die Kurve tiefere Punkte zu schneiden, wie es etwa die Fig. 6 andeutet.

Auf den reinen Magnesiaolivin bezieht sich natürlich diese Einschränkung nicht. Da das zur Untersuchung dienende Pulver die Stellen, an denen der Dünnschliff Glas anzeigte, nicht enthielt, so entspricht das gefundene sp. Gew. direkt der Wirklichkeit.

Durch graphische Extrapolation erhält man, wie die Fig. 6 erkennen läßt, für das sp. Gew. des reinen Fayalit den Wert 3·9.

In der Tat kommt dieser Wert dem sp. Gew. der natürlichen Fayalite[2]) ziemlich nahe, er dürfte daher richtig sein, oder höchstens

---

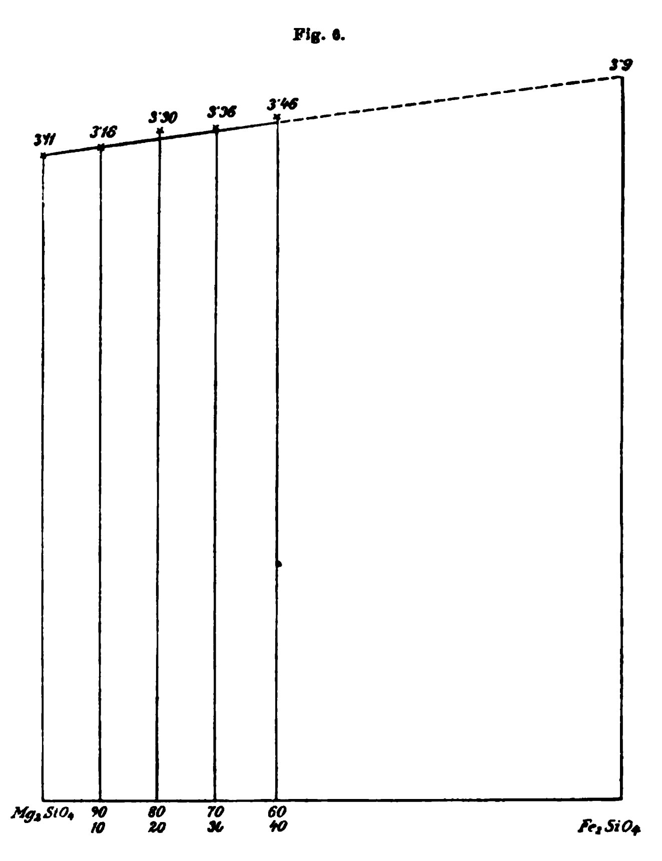
[1]) Die sp. Gew. der natürlichen Forsterite schwanken nach Hintze, II, pag. 2, zwischen 3·19 und 3·2; sie sind nie ganz eisenfrei.

[2]) Das sp. Gew. des Fayalit vom Slievecarrch in Irland beträgt 3·9—4·006. Hintze, II, pag. 25.

Digitized by Google

um wenig niedriger. Das sp. Gew. des reinen Forsterit, den ich künstlich darstellte, ist niedriger als das aller natürlichen; die Abweichung ist wohl auf das Fehlen des Eisengehaltes und vielleicht auch auf einen vorhandenen kleinen Gasgehalt, auf Hohlraum zurückzuführen, die natürlichen Krystalle sind ja nie ganz eisenfrei. Lechartier[1]) fand für den von

Fig. 6.



ihm dargestellten Forsterit das sp. Gew. 3·19; doch dürfte dieser Wert etwas zu hoch sein, da er mit dem einer natürlichen, daher eisenhaltigen, zusammenfällt[2]); möglicherweise ist die Abweichung auch auf Unreinheit

[1]) Compt. rend. 1868, 67, 41.

[2]) Sp. Gew. 3·191 des Olivin der Nikolaje-Maximilian-Grube in Slatoust (Ural). Verh. russ. min. Ges. II. 17, 306. Olivin von Snarum. Sp. Gew. 3·22. Hintze, II, pag. 5.

Digitized by Google

der abgehaltenen Krystalle zurückzuführen, da Lechartier einen Überschuß von Chlorcalcium anwandte. Unreinheit des Materials dürfte wohl auch die Ursache des besonders hohen sp. Gew. des von Ebelmen[1]) dargestellten Forsterits sein; dieser Autor fand für das sp. Gew. 3·27, also einen Wert, der das sp. Gew. aller natürlichen Forsterite übertrifft.

Führen wir die der Magnetitausscheidungen halber bei der Vergleichung der sp. G. gemachten Einschränkungen mutatis mutandis auch bezüglich der Schmelzpunkte durch, so können wir annehmen, daß der Schmelzpunkt einer jeden Mischung etwas zu niedrig sein dürfte; ziehen wir die Fehlergrenzen der angewendeten — eingangs geschilderten — Bestimmungsmethode in Betracht, so können wir die Differenzen vom „wahren" Schmelzpunkte zwecks Vergleiches außer acht lassen. Unter einem „wahren" Schmelzpunkte einer Mischung verstehe ich denjenigen, welchen die Mischung haben würde, wenn sich nur die der Zusammensetzung entsprechenden Mischkrystalle gebildet hätten. Den Vergleich möge die Fig. 7 erhellen.

Man sieht ganz deutlich, wie mit der Zunahme an Fe_2SiO_4 % der Schmelzpunkt sinkt. Erheblich ist diese Abnahme vom reinen Mg-Olivin, dessen Schmelzpunkt nicht erreicht werden konnte, zur ersten eisenärmsten Mischung. Analoge Tatsachen konnten wir schon in der Versuchsreihe Diopsid-Hedenbergit feststellen. Der Schmelzpunkt des reinen Forsterits dürfte vielleicht bei 1600° liegen, denn Doelter[2]) hatte für einen der eisenärmsten Forsterite den Schmelzpunkt höher als zu 1460° angegeben. Für den reinen Fayalit wurde der Schmelzpunkt zu 1100° angenommen.[3]) Die Kurve würde so (natürlich innerhalb der Fehlergrenzen) eine stetige sein.

Der Vergleich dieser Versuchsresultate mit den Eigenschaften der natürlichen Olivine ergibt eine große Übereinstimmung. Ich gebe vorher eine kurze Übersicht über die neuesten Schmelzpunktsbestimmungen einiger analysierter natürlicher Olivine, worüber eine demnächst erscheinende Arbeit des Herrn Prof. C. Doelter handeln wird. Die Schmelzpunktsbestimmungen sind nach der optischen Methode mittelst des Krystallisationsmikroskopes ausgeführt worden, sind also die genauesten.

---

[1]) Chimie, Céramique etc. 1861, 1, 181.

[2]) C. Doelter, Tschermaks min. u. petr. Mitt.

[3]) H. H. Reiter, Neues Jahrb. f. Min.

Digitized by Google

1. Olivin von **Söndmöre**, für welchen H. H. **Reiter** einen Eisenoxydulgehalt von 8·18 fand: $T_1 = 1400^{\circ}$, Schmelzbeginn 1390°.

Umwandlungspunkt in die isotrop-glasige Phase 1415°.

Nach der Tetraedermethode erhielt Herr Prof. **Doelter** folgende Zahlen:

Beginn des Schmelzens 1395°,

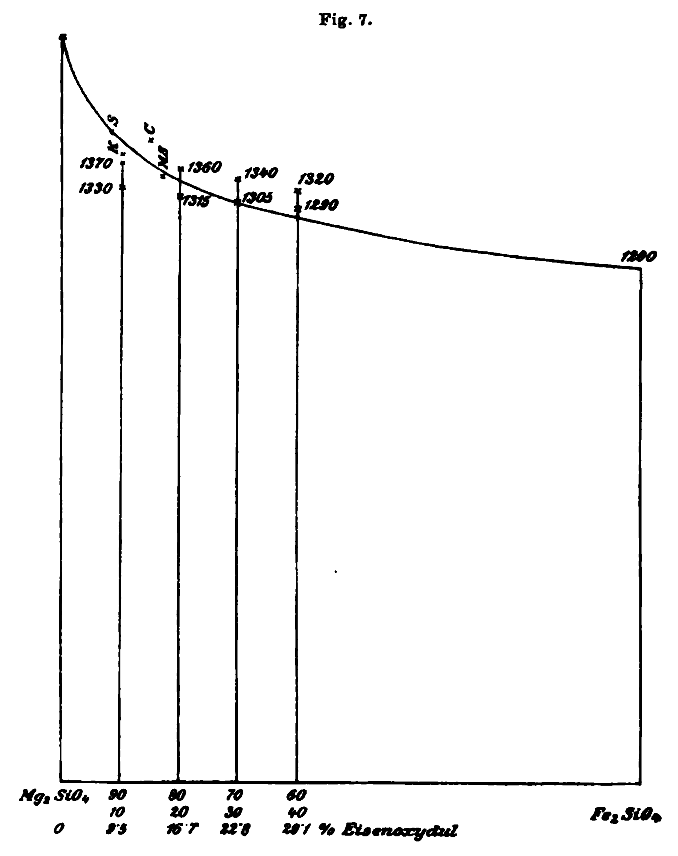


Fig. 7.

starkes Anschmelzen der Kanten 1410°,

Zusammenschmelzen des Tetraeders 1430°;

der letzte Punkt ist der Punkt T_2 (Fig. 7 S).

2. Olivin von **Kapfenstein**.

Die Analyse von G. **Tschermak**[1]) ergab

---

[1]) Sitzungsber. d. k. Ak. d. W., Bd. 115, Februarheft 1907.

Digitized by Google

SiO_2	40·82%
Al_2O_3	0·13%
FeO	9·86%
MgO	49·46%

Doelter fand:

1360° Beginn des Schmelzens,

1380° keine feste Phase mehr [T_2] (Fig 7 K).

3. Olivin von Ceylon, dessen chemische Zusammensetzung M. Vučnik bestimmte:

$SiO_2 = 40·21$
$FeO = 11·33$
$MgO = 47·48$
$CaO = 0·57$
99·59, was einer Mischung

$8\, Mg_2SiO_4$
Fe_2SiO_4

entspricht.

Dieser Olivin zeigte bei 1395° randliche Veränderung, war bei 1410° teilweise, nach 10 Min. ganz geschmolzen, bei 1445° dünnflüssig. 1410° dürfte dem Punkte T_2 entsprechen (Fig. 7 C).

4. Olivin von Monte Somma, und zwar die gelbe Varietät desselben mit einem FeO-Gehalte von 13·14%.

Tetraedermethode:

Beginn des Schmelzens . 1330°
Flüssige Phase . . . . 1370°

Die optische Methode ergab:

10^h 50′ 1315° Beginn des Schmelzens,
11^h 5′ 1325° häufige Tropfenbildung,
11^h 30′ 1350° keine feste Phase mehr vorhanden.

$T_1 - T_2$ also 1310° bis 1350°.

Zwecks Vergleiches mit den von mir dargestellten Mischkrystallen habe ich die Schmelzpunkte dieser vier natürlichen Olivine in die Schmelzpunktkurve Fig. 7 entsprechend dem Eisenoxydulgehalte eingetragen. Eine Übereinstimmung ist also unverkennbar.

Zum Vergleiche der thermischen mit der optischen Methode bestimmte ich für die Mischkrystalle $9\, Mg_2SiO_4 : 1\, Fe_2SiO_4$ unter dem Krystallisationsmikroskope die folgenden Daten; der mikroskopisch untersuchte Dünnschliff wurde mittelst Xylol vom Canadabalsam

Digitized by Google

befreit und ein Teil des Schliffes in einem Quarzschälchen in den Ofen unter das Mikroskop eingeführt.

Zeit		Verhalten des Objekts
4^h 50′	1370°	keine Veränderung,
4^h 55′	1385°	die Masse beginnt sich teilweise abzurunden,
5^h	1390°	deutliche Rundung [T_2],
5^h 2′	1390°	Auseinanderfließen der Masse,
5^h 5′	1405°	Beginn der Dünnflüssigkeit,
5^h 11′	1410°	vollständige Dünnflüssigkeit,
5^h 21′	1430°	„ „
5^h 30′	1385°	Beginn der Krystallisation,
5^h 35′	1370°	Bildung von kleinen Nädelchen,
5^h 38′	1355°	Zunahme der Erstarrung,
5^h 39′	1350°	fast vollständige Erstarrung,
5^h 41′	1340°	alles fest.

Nach dieser Methode beträgt also der Punkt T_2 um 20° mehr als nach der Tetraedermethode; diese Abweichung liegt wohl innerhalb der Versuchsfehler.

Wie Doelter[1]) aus seinen zahlreichen Untersuchungen über die Olivine schließt, ist es nicht möglich, für die Olivine richtige Schmelztemperaturen zu ermitteln. Schon bei der Tetraedermethode bemerkt man, daß die Masse lange, vielleicht über 100° vor dem Beginn des Schmelzens, eine derartige Veränderung zeigt, daß das anfänglich grüngefärbte Tetraeder eine bräunliche und schließlich eine tief dunkelbraune, fast schwarze Verfärbung angenommen hat. Jedenfalls liegt also schon bei diesem Punkte eine tiefgreifende chemische Veränderung vor. Ist nun diese Masse — im wesentlichen ein Gemenge von Silikat, Eisenoxyd und Magneteisen — mehr erhitzt worden, so tritt Schmelzung ein, aber eben nicht des nicht mehr vorhandenen Mischkrystalls, sondern des Gemenges, also eine Lösung des schwerer schmelzenden Silikats durch Magneteisen. So wird auf diese Weise die Bestimmung exakter Schmelzpunkte unmöglich. Immerhin behalten die Zahlen einen relativen Wert.

Aus diesen Betrachtungen über die sp. G. und Schmelzpunkte der Mischungen der beiden Komponenten Mg_2SiO_4 und Fe_2SiO_4 ergibt sich wohl unzweifelhaft, daß isomorphe Glieder vorliegen. Über

[1]) Vgl. C. Doelter, Sitzungsber. d. k. Ak. d. W., Bd. 115, I, 1906.

Digitized by Google

den Grad der Isomorphie ist allerdings nicht so leicht zu entscheiden, wie es auf den ersten Blick scheinen könnte. Da eisenreichere Mischungen nicht dargestellt werden konnten, so zeigen die Komponenten jedenfalls nur beschränkte Mischbarkeit. Theoretisch wäre allerdings die Möglichkeit der Darstellung einer ununterbrochenen Mischungsreihe nicht zu leugnen; in unserem Falle war dieselbe lediglich aus äußeren Gründen nicht herzustellen und zu untersuchen. Aber bei weiterem Forschen wird man gewahr, daß Mischkrystalle von Mg_2SiO_4 und Fe_2SiO_4 auch in der Natur eine ziemlich analoge Zusammensetzung haben, wie sie die künstlich dargestellten andeuten. Wie selten sind Olivine — Hyalosiderite — mit einem höheren FeO-Gehalt als 30%! Und die eisenreichsten Olivine — Fayalite — haben andererseits ihr FeO nur wenig durch MgO vertreten. Gewinnt nun nicht die Wahrscheinlichkeit, daß hier nur eine beschränkte Mischbarkeit existiert, einen sehr hohen Grad, da das Fehlen intermediärer Mischkrystalle von $66Mg_2SiO_4 : 34Fe_2SiO_4$ — $2\,Mg_2SiO_4$ zu $98Fe_2SiO_4$ in der Natur für sie spricht? Ich glaube, daß schon die allzu große Magnetitausscheidung bei der Mischung $60\,Mg_2SiO_4$ zu $40\,Fe_2SiO_4$ es wahrscheinlich macht, daß sich Mischkrystalle von einer diesem Verhältnisse nahe kommenden Zusammensetzung nicht zu bilden vermögen — finden wir doch auch in der Natur keinen so eisenreichen Olivin, der dieser Zusammensetzung entspräche! Es ist nun wohl sehr wahrscheinlich, daß eine beschränkte Mischbarkeit vorliegt; jedenfalls sind die eisenreicheren Verbindungen instabile. Wir hatten demnach den zweiten der „Fälle" J. W. Retgers vor uns: Beschränkte Mischbarkeit, die physikalischen Eigenschaften gleichen sich stetig und sind — allerdings nur zum Teil — additiv. Die graphische Extrapolation der Schmelzpunktskurve weist ungefähr auf den Punkt 1100° als den Schmelzpunkt des reinen Eisensilikats — Fe_2SiO_4 —, wie es die Fig. 7 andeutet. Auf Grund dieser freien Extrapolation könnte man Isodimorphie vermuten; es würde demnach Fe_2SiO_4 eine stabile — in der Natur vorkommende — bei 1100° schmelzende Modifikation und eine labile, die in den Mischkrystallen vorkommt, anzunehmen sein. Doch welcher Ansicht man sich auch hinneigen mag, die Grenzen der Mischbarkeit bleiben dieselben.

Meiner Meinung nach wäre die Annahme beschränkter Mischbarkeit mit Ausschluß von Isodimorphie vorzuziehen; dies scheint

Digitized by Google

mir natürlicher, da ja die Fehler der Schmelzpunktbestimmungen zu bestimmten anderen Schlüssen nicht wohl berechtigen.

Es handelt sich also wahrscheinlich um Typus I nach Roozeboom. Die Schmelzpunkte liegen nicht in einer Geraden, sind also nicht strikte additiv. Da die Roozeboomsche Darstellung nur für inhomogene Erstarrung gilt, so läßt sich dieselbe hier nur bezüglich der Form der Kurve, als einer Übersicht über die Verhältnisse der Schmelzpunkte des Typus I, anwenden. Jedoch ist die Ausdehnung des Roozeboomschen Typus auch auf die Art der Erstarrung nur noch viel gezwungener als in den beiden ersten Versuchsreihen: liegt ja doch nirgends ein Anhaltspunkt für die frühere Ausscheidung der schwerer schmelzbaren Komponente vor; ja das Auftreten eisenreicher Kerne inmitten eisenarmer Hüllen, wie ich es gefunden habe, bewiese direkt das Gegenteil.

IV. Reihe: Forsterit und reiner Kalkolivin (Mg_2SiO_4 und Ca_2SiO_4).

Als Endglieder dienten künstliche Gemenge von MgO, SiO_2 bzw. CaO und SiO_2, die im Verhältnisse von Mg_2SiO_4 bzw. Ca_2SiO_4 hergestellt wurden. Die Gemenge der beiden Komponenten wurden in sechs Verhältnissen gemischt, wie es folgende Tabelle ersehen läßt:

Tabelle der Zusammensetzungen, der sp. Gew. und der Schmelzpunkte der Mischungen von Mg_2SiO_4 und Ca_2SiO_4.

Mg_2SiO_4	100	90	80	70	50	30	20	0
Ca_2SiO_4	0	10	20	30	50	70	80	100
Spez. Gew.	3·11	3·04	3·01	2·96	2·90	2·88	3·04	3·1 (?) u. 2·83
Schmelzpunkt T_1	1600° ?	1330°	1315°	1305°	1300°	1295°	1325°	1600° ?
Schmelzpunkt T_2		1350°	1340°	1325°	1320°	1310°	1345°	

Bezüglich der Angaben über das reine Mg_2SiO_4 vergleiche die vorige Versuchsreihe. Die Mischung des Ca_2SiO_4 schmolz erst nach siebenstündigem Erhitzen im Fourquignonofen, aber nur eine geringe Menge war vollständig geschmolzen. Nur mit Mühe konnte der Dünnschliff hergestellt werden. Das Resultat der langsamen Erstarrung waren schöne säulenförmige Krystalle von ausnahmslos gerader Auslöschung. Um größere Mengen zu erhalten, wiederholte ich den Versuch mit einem Magnesittiegel im Kryptolofen; doch

Digitized by Google

auch hierbei schmolz nur ein sehr geringer Teil. Die schnelle Erstarrung ergab eine olivinähnliche Masse von der typischen Form des Forsterits in schönkörniger Ausbildung. Es war von Interesse, das sp. Gew. dieser beiden verschieden ausgebildeten Kalkolivine zu ermitteln; dasselbe wurde hier ausnahmsweise mit schweren Lösungen bestimmt, und zwar war das sp. Gew. des ersten Olivins (mit Thouletlösung gefunden) größer als 3·1 [1]), oder eher noch höher; das sp. Gew. der körnigen Krystalle, mit Rohrbachlösung bestimmt mindestens zirka 2·827.

Der Schmelzpunkt beider „Modifikationen" war nicht zu erreichen, er dürfte bei 1600° liegen.

Eine Bestimmung der Brechungsexponenten wurde hier und im folgenden nicht ausgeführt, da sie wegen der nicht genau bestimmbaren Zusammensetzung der einzelnen Krystalle zu keinem brauchbaren Resultate geführt hätte.

Im Verhältnisse $90 Mg_2SiO_4 : 10 Ca_2SiO_4$ erstarrten die Komponenten ziemlich gleichmäßig zu Mischkrystallen; fast ausschließlich sind sie hierbei in derselben Weise ausgebildet, wie es beim reinen Forsterit der Fall war, in der Form kleiner, isometrischer Körner. Gleichwohl fand eine Differenziation statt, da sich auch längliche Individuen — allerdings nur in geringer Menge — gebildet hatten. Gleiche Brechungsverhältnisse und übereinstimmende Polarisationsfarben lassen wohl auf Homogenität der Erstarrung schließen. Spurenweise hat sich auch Glas ausgeschieden, indem man nadel- und skelettartige Krystalliten findet. Diese geringe Glasbildung dürfte das sp. Gew. wohl nur unmerkbar wenig alteriert haben.

Auch im folgenden Mischungsverhältnisse $80 Mg_2 Si O_4 : 20 Ca_2 SiO_4$ zeigt sich die vorwiegend körnige Struktur, wie sie die typischen Olivine aufweisen. In sehr geringer Menge ist auch hier Glas vorhanden, indem zierliche Krystallitenbildung auftritt: neben sternförmigen Gebilden kommen auch gezähnte Leisten vor. Oft scheint es fast, als ob sich die Krystalliten mit Vorliebe nach einer Dimension besonders stark erstrecken.

Die Erstarrung der Mischung $70 Mg_2 Si O_4 : 30 Ca_2 Si O_4$ ergab im wesentlichen ein ähnliches Resultat. Differenziation ist vorhanden;

---

[1]) Diese Zahl ist deshalb unverläßlich, weil die verfügbaren Individuen zu klein waren.

Digitized by Google

von typischen Körnern gibt es Übergänge zu längeren Individuen; dies tritt besonders in den Krystalliten deutlich hervor, die sich in dem in geringer Menge vorhandenen Glase gebildet hatten; doch kann man diese Tendenz der Krystalle, in die Länge zu wachsen, auch an schönen Krystallen wahrnehmen.

Weiterhin zeigte die Mischung 50 $Mg_2 SiO_4$: 50 $Ca_2 SiO_4$ homogene Erstarrung. Glas war in ganz geringer Menge vorhanden. Neben körnigem Olivin findet man schöne, langstenglige Krystalle — von durchwegs gerader Auslöschung. In dem Erstarrungsprodukte der Mischung 30 $Mg_2 SiO_4$: 70 $Ca_2 SiO_4$ bilden stengelförmige Krystalle die Hauptmasse, Körner finden sich nur in geringer Menge.

In der letzten Mischung 20 Mg_2SiO_4 : 80 $Ca_2 SiO_4$ kommen Körner jedoch nicht vor; die ganze Schmelze ist einheitlich zu länglichen Krystallen erstarrt; die Aggregation derselben ist mitunter eine sphärolitische, was man an Durchschnitten derselben im Schliffe erkennt.

Der reine Kalkolivin (sp. Gew. 3·1 ?) zeigt nun die Längenausbildung in hervorragendster Weise, wie oben bemerkt. Körner sind nicht vorhanden. Die Polarisation ist eine besonders lebhafte.

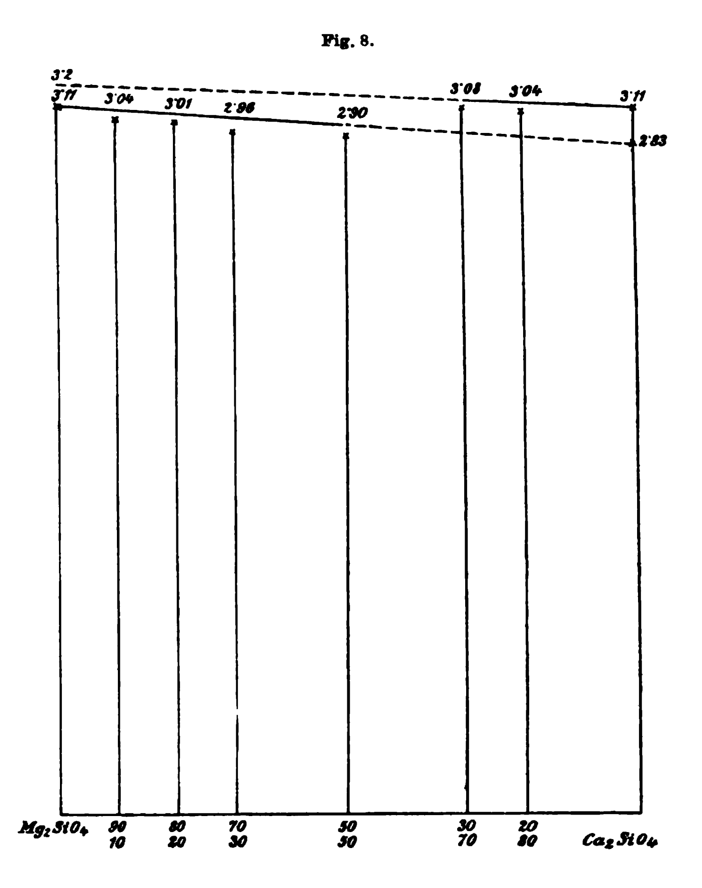
Wir sehen also, daß in der Mischungsreihe zwischen den Komponenten innerhalb der einzelnen Mischkrystalle deutlich ausgeprägte Übergänge vorhanden sind. Während aber dieselben vom reinen Mg_2SiO_4 bis einschließlich der Mischung 50 Mg_2SiO_4 : 50 $Ca_2 SiO_4$ insoferne stetig sind, als neben Körnern mehr oder weniger deutlich längliche Krystalle vorkommen, steht dieser Gruppe der reine Kalkolivin $Ca_2 SiO_4$ mit den Mg-reichsten Mischungen 20 Mg_2SiO_4 : 80 $Ca_2 SiO_4$ und 30 Mg_2SiO_4 : 70 Ca_2SiO_4 gegenüber; denn hier sind stengelförmige Krystalle ganz vorwiegend vorhanden. Wenn, was aber auch mikrochemisch nur schwer festzustellen gewesen wäre, in der Mg-reichen Gruppe eine inhomogene Erstarrung unwahrscheinlich ist, so ist für die zwei kalkreichen Glieder die Homogenität wohl anzunehmen. Jedoch ist es ganz wohl möglich, daß dies auch bei der ersten Gruppe der Fall sei, da die Differenziation damit gut vereinbar ist. Der Zusammenhang beider Gruppen untereinander wird nun durch die folgenden Betrachtungen eine klarere Darstellung erhalten.

Die Kurvenäste (Fig. 8), die man durch approximative Verbindung der Punkte, die das sp. Gew. bei auf der Abszissenachse angegebener Zusammensetzung der Mischkrystalle bedeuten, erhält, bestehen aus zwei getrennten Geraden; auf Grund des obigen erkennen wir

Digitized by Google

leicht, daß jeder dieser Teile zu einer der in den Schliffen unterschiedenen Gruppen gehört. Aus der Vereinigung beider Tatsachen geht nun deutlich hervor, daß wir es mit einer isodimorphen Mineralgruppe zu tun haben. Diese isodimorphen Komponenten Mg_2SiO_4 und Ca_2SiO_4 bilden Mischkrystalle, und zwar in der Weise,

Fig. 8.



daß das reine Mg_2SiO_4 bis nahezu einschließlich der Mischung $50\,Mg_2SiO_4 : 50\,Ca_2SiO_4$ eine kontinuierliche Mischungsreihe bildet, von welcher jedes Glied im wesentlichen die Form des Forsterits aufweist. Dagegen bildet der reine Kalkolivin nur eine kleinere — Mg-arme — Mischungsreihe, die ihrerseits wieder die typische Form des ersten oben angeführten, rein dargestellten Ca_2SiO_4 zeigen. Man wird also stabile Modifikationen der beiden Komponenten von bei gewöhn-

Digitized by Google

licher Temperatur und gewöhnlichem Drucke labilen zu unterscheiden haben. Das labile Kalksilikat hätte das niedrigste sp. Gew. Es ist wohl anzunehmen, daß sich bei der raschen Abkühlung des oben erwähnten Kalkolivins diese labile Modifikation gebildet hat, die Form und das sp. Gew. stehen damit im Einklange. Die Mischkrystalle des Verhältnisses $50 Mg_2SiO_4 : 50 Ca_2SiO_4$, die dem Monticellit entsprechen. weisen ein niedereres sp. Gew. auf als das natürliche Mineral, wohl teilweise infolge des beim künstlichen Krystall fehlenden Eisengehaltes (vgl. weiter unten). Diese Erscheinung trat uns bisher noch immer entgegen, wo es gelang, ein einem natürlichen Mineral entsprechendes künstliches herzustellen, das aber jedes Eisengehaltes entbehrte, sie dürfte wohl ganz allgemein sein.

Es herrscht in dieser Reihe eine Übereinstimmung mit den Diopsid-Enstatitmischungen, indem die Kurven der sp. Gew. dieselbe Gestalt haben. Auch in der Schmelzpunktskurve dieser Reihe zeigt sich eine große Übereinstimmung mit jener der oben erwähnten Reihe. Die Fig. 9 möge dies erläutern. Die Kurve besteht aus einem auf- und einem absteigenden Ast; dieser entspricht den Mischungen vom reinen Mg_2SiO_4 bis einschließlich der Mischkrystalle des Verhältnisses $50 Mg_2SiO_4 : 50 Ca_2SiO_4$; jener der übrigen kalkreicheren Mischkrystalle, einschließlich des reinen stabilen Kalkolivins. Die Punkte für die reinen Komponenten sind nicht bestimmt, sie liegen aber sehr hoch. Der Übergang zwischen den Schmelzpunkten der Mischkrystalle zu denen der reinen Komponenten ist jedenfalls ein scharfer, während die Schmelzpunkte aller Mischkrystalle einander ziemlich nahe stehen und allmählich übergehen. Man sieht auch hier das eigentümliche, mit der „Mischungsregel" nicht vereinbare Verhalten, daß der Schmelzpunkt eines Mischkrystalles, der einer reinen Komponente in der Zusammensetzung nahe kommt, unverhältnismäßig tief liegt. Also es verursacht nicht bloß das Eisen, wie aus der vorigen Versuchsreihe hervorging, dieses auffallende Verhalten, sondern dieses dürfte allgemein sein.

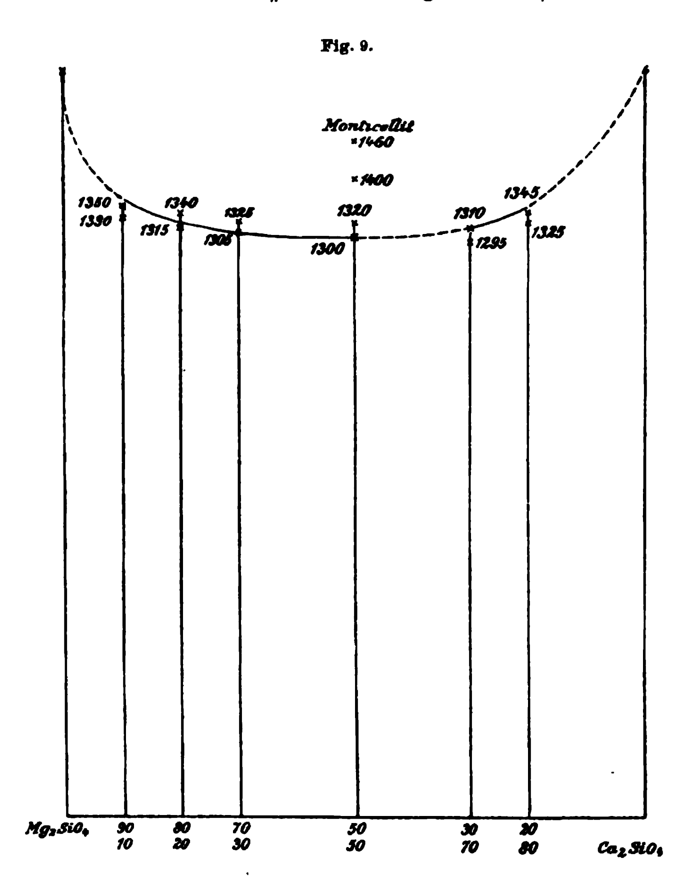
Da nun auch eine Schmelzpunktskurve in der vorliegenden Form nur für isodimorphe Stoffe gelten kann, so ist die Forderung, die sich aus der Betrachtung der sp. Gew. ergab, auch durch das Verhalten der Schmelzpunkte erfüllt. Die Lücke der Mischungsreihe der isodimorphen Komponenten dürfte vom Verhältnisse $50 Mg_2SiO_4$ zu $50 Ca_2SiO_4$ bis zur Mischung $20 Mg_2SiO_4 : 80 Ca_2SiO_4$ reichen,

Digitized by Google

die Erstarrung der Glieder im Verhältnisse $30\,Mg_2SiO_4 : 70\,Ca_2SiO_4$ war verhältnismäßig weniger homogen, sie dürfte allenfalls auch in die letztere der beiden Mischungsgruppen einzureihen sein.

Die vorliegenden Verhältnisse stellen einen Übergang zwischen dem dritten und vierten „Falle“ Retgers dar, indem die Ver-

Fig. 9.



bindungen tatsächlich isodimorph sind, aber doch nur eine kleine Lücke in der Mischungsreihe auftritt. Vollständig sind jedoch diese Grenzen, innerhalb deren keine Mischkrystalle existenzfähig sind, nicht zu ziehen gewesen, weshalb auch eine Entscheidung, ob der dritte oder vierte Fall vorliegt, schwierig ist. Möglicherweise reicht die Mischbarkeit vom reinen Mg_2SiO_4 nicht ganz bis zum mittleren Verhältnisse 50 : 50 und stellt diese Mischung ein Doppelsalz dar;

Digitized by Google

doch ist dies unwahrscheinlich, da diese Krystalle mit den kalkärmeren ganz gleichartig sind und singuläre Eigenschaften nicht erkennen lassen. Man wird daher besser die Doppelsalzbildung auszuschließen haben und den natürlichen Monticellit als Doppelsalz von $50\,Ca_2SiO_4 : 50\,Mg_2SiO_4$ betrachten, obzwar er auch nicht singulär in dieser Zusammensetzung auftritt, sondern auch Olivine vorkommen, die ein anderes Verhältnis der beiden Komponenten zeigen.[1])

Die Anwendung der Roozeboomschen Darstellung auf den behandelten Fall ist aus denselben Gründen, die ich bei den früheren Reihen angegeben habe, schwer. Es läge Fall B, Typus V vor, der eutektische Punkt wäre bei der Mischung $60\,Mg_2SiO_4$ zu $40\,Ca_2SiO_4$ anzunehmen.

Bezüglich des Monticellits, dessen Abweichung von den Olivinen nie genügend klar erkannt worden war, wäre noch folgendes zu bemerken. Aus der Schmelzpunktskurve (Fig. 9) geht hervor, daß der Schmelzpunkt des Monticellits den seiner Zusammensetzung entsprechenden künstlichen Mischung erheblich übersteigt. Andrerseits hat auch dieses Mineral ein höheres sp. Gew. als die Mischkrystalle von derselben Zusammensetzung. Der Monticellit ist also auch hinsichtlich dieser beiden fundamentalen physikalischen Eigenschaften als selbständiges Mineral zu betrachten und die Annahme Tschermaks[2]), daß er von der Orthokieselsäure, die Olivine aber von der Metakieselsäure abzuleiten seien, also abweichend dasteht, steht damit im Einklang.

V. Reihe: Magnesia-Kalk-Eisenolivine (Mg_2SiO_4, Ca_2SiO_4, Fe_2SiO_4).

Diese Versuchsreihe möchte ich nur anhangsweise besprechen und gleich vorausschicken, daß die Resultate nur eine qualitative Beurteilung zulassen sollen. Die Messungen (vgl. die Tabelle) gelten nicht mit derjenigen maßgebenden Genauigkeit wie in den früheren Reihen, wie dies aus der Betrachtung der Dünnschliffe hervorgeht. Die Komponenten sind künstliche Gemenge wie in den früheren Reihen.

Was die Verhältnisse $72\,Mg_2SiO_4 : 18\,Ca_2SiO_4 : 10\,Fe_2SiO_4$ und $18\,Mg_2SiO_4 : 72\,Ca_2SiO_4 : 10\,Fe_2SiO_4$ anbelangt, so war hierbei die Erstarrung insoferne gleichmäßig, als eine Magnetitausscheidung im

[1]) Cf. Doelter, Phys.-chem. Min., pag. 64.

[2]) Sitzungsber. d. k. Ak. d. Wiss. Wien, Bd. CXV, Febr. 1906.

Digitized by Google

wesentlichen unterblieb, aber in beiden Fällen sich differenzierte Stellen unterscheiden ließen. Im ersteren Falle kann man neben eisenfreien Olivinen von typischer Forsteritform auch grüngefärbte Olivine erkennen; beide dürften wohl Ca neben Mg enthalten, da reine Ca-Olivine an der länglichen Ausbildungsweise zu erkennen gewesen wären. Im zweiten Falle herrscht der stengelförmige Typus der Mischkrystalle vor, wie er dem Kalkolivin zukommt (siehe oben). Die Färbung ist teilweise dunkelgelb, mitunter graulich, wohl infolge der allzu dicken Dimension der Schliffe. Glas war in beiden Fällen vorhanden, das sp. Gew. der „wahren" Krystalle müßte daher höher liegen, als es die Tabelle angibt. In der intermediären Mischung — $45 Mg_2SiO_4 : 45 Ca_2SiO_4 : 10 Fe_2SiO_4$ — ist ein abweichendes Verhalten zu konstatieren gewesen; bei reichlicher Magnetitausscheidung finden sich helle und grüngefärbte Stellen — wohl Mischkrystalle von wechselndem Fe-Gehalte.

Es dürften sich also in jedem Falle Mischkrystalle der 3 Komponenten gebildet haben, und die gefundenen Werte der sp. Gew. brauchen nicht zu weit von der Wirklichkeit abweichen. Als am wahrscheinlichsten würde etwa die gerade Linie der Fig. 10 gelten können; eine Darstellung in der Ebene war für die sp. Gew. wie auch dann für die Schmelzpunkte möglich, da sich der Gehalt an Fe_2SiO_4 nicht änderte. Wir sehen, daß die zwei äußeren Punkte zu tief, der mittlere zu hoch läge, was mit dem vorhin Angeführten übereinstimmt, d. h. bei Ausbleiben der Glasbildung der äußeren und Fehlen der Magnetitbildung der mittleren Mischung würde die Linie eine gerade sein.

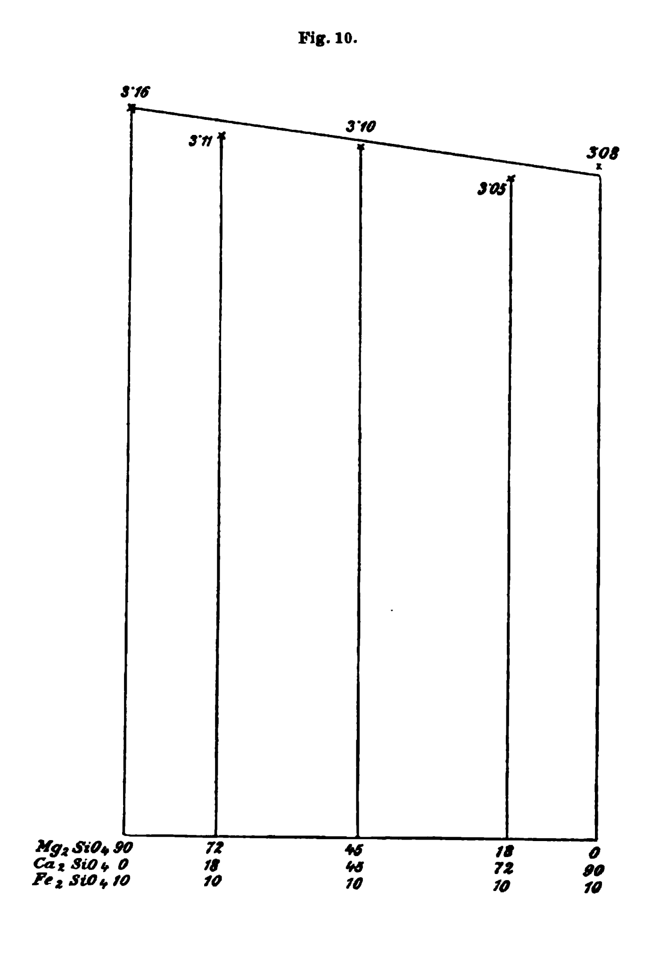
Die Endpunkte derselben sind die sp. Gew. der Mischungen $90 Mg_2SiO_4 : 10 Fe_2SiO_4$ und $90 Ca_2SiO_4 : 10 Fe_2SiO_4$. Bezüglich der ersteren vgl. die III. Reihe. Das Erstarrungsprodukt der Mischung im Verhältnisse $10 Fe_2SiO_4 : 90 Ca_2SiO_4$ war ohne Magnetitausscheidung; die Krystalle hatten vorwiegend längliche Gestalt und sind einheitlich grüngefärbt.

Auf Grund dieser Tatsachen hat der Vergleich der sp. Gew. wohl eine gewisse Berechtigung; es würde sich zwar aus der Betrachtung der sp. Gew. allein ergeben, daß mit Fe_2SiO_4 gemischt Mg_2SiO_4 und Ca_2SiO_4 vollkommen isomorph wären und daß alle 3 Komponenten zusammen eine kontinuierliche Mischungsreihe bilden würden; während Mg_2SiO_4 und Ca_2SiO_4 untereinander isodimorph wären, wie die vorige Versuchsreihe ergab, aber die optische Unter-

Digitized by Google

suchung lehrte zur Genüge, daß hier ebenfalls eine isodimorphe Mischungsreihe vorliegt, da ja die kalkreichen Mischkrystalle stengelförmig, die kalkarmen körnig ausgebildet waren. Im sp. Gew. kommt aber die Isodimorphie nicht zum Ausdrucke, da die Unterschiede

Fig. 10.



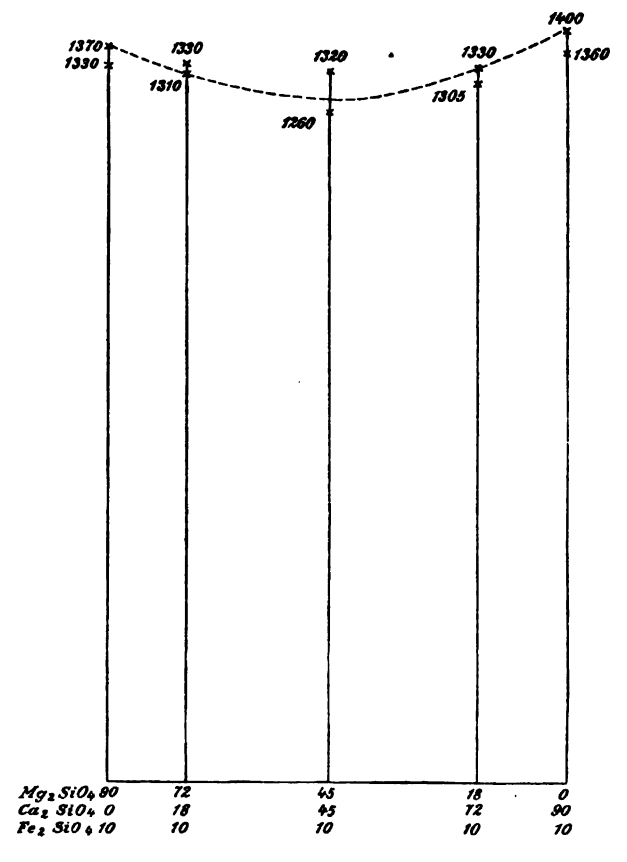
zu gering sein dürften. Es wäre demnach außer den (im vorigen angenommenen) labilen Mg_2SiO_4 und Ca_2SiO_4 noch ein labiles Fe_2SiO_4 anzunehmen und dieses nur in kalkreichen Mischkrystallen. Die Größe der Lücke in der Mischungsreihe ließ sich nicht feststellen. Die Verhältnisse liegen zu unklar.

Digitized by Google

Tabelle der sp. Gew. und der Schmelzpunkte der Mischungen von Mg_2SiO_4, Ca_2SiO_4 und Fe_2SiO_4.

			I	II	III	
Mg_2SiO_4		90	72	45	18	0
Ca_2SiO_4		0	18	45	72	90
Fe_2SiO_4		10	10	10	10	10
Spez. Gewicht		3·16	3·11	3·10	3·05	3·08
Schmelz-	T_1	1330°	1310°	1260°	1305°	1360°
punkt	T_2	1370°	1330°	1320°	1330°	1400°

Fig. 11.



Ein wenig deutlicher dürfte die Schmelzpunktvergleichung sein (vgl. Fig. 11). Das kalkfreie Endglied hat den höchsten Schmelz-

Digitized by Google

punkt, der bis zum Verhältnisse 45 Mg_2SiO_4 : 45 Ca_2SiO_4 : 10 Fe_2SiO_4 sinkt, die nächste Mischung hat wieder einen höheren. Die Mischung 90 Ca_2SiO_4 : 10 Fe_2SiO_4 hat den Schmelzpunkt $T_2 = 1400^0$. Man sieht also, wie im Vergleiche zum reinen Ca_2SiO_4 dieser geringe Eisenzusatz den Schmelzpunkt schon erheblich herabsetzt. Unter der Annahme von Isodimorphie wäre der Verlauf der Kurve dadurch zu erklären, daß die stabilen Komponenten Mg_2SiO_4 und Fe_2SiO_4 das labile Ca_2SiO_4 aufnehmen können bis zu einem Punkte, der zwischen der Mischung I und II liegt. Andrerseits könnten das labile Fe_2SiO_4 und Mg_2SiO_4 mit dem stabilen Ca_2SiO_4 Mischkrystalle bilden bis zu einem zwischen II und III liegenden Verhältnisse.

Die isodimorphen Stoffe Mg_2SiO_4, Ca_2SiO_4 und Fe_2SiO_4 können also nur in der Weise Mischkrystalle bilden, daß entweder das stabile Mg_2SiO_4 und Fe_2SiO_4 mit dem labilen Ca_2SiO_4, die labilen Mg_2SiO_4 und Fe_2SiO_4 nur mit dem stabilen Ca_2SiO_4 zu Mischkrystallen zusammentreten.

Es liegt also ein nicht genügend klar gestellter Fall vor. Demzufolge dürfte eine der Roozeboomschen Darstellung analoge Aufstellung für 3 Komponenten erheblich verwickelter sein. Jedenfalls müßten sich derartige Versuche auf viele Mischungen erstrecken, wobei alle Komponenten gleichmäßig in vielen Verhältnissen miteinander zusammenkommen.

Wie aus der obigen Tabelle ersichtlich ist, ist das Intervall (T_2-T_1) der Mischung 45 Mg_2SiO_4 : 45 Ca_2SiO_4 : 10 Fe_2SiO_4 auffallend groß. Dies wird wohl daher kommen, daß der Magnetit, dessen Schmelzpunkt ungefähr bei 1256—1300° liegt, schon nahe diesem Punkte — bei 1260° — zu schmelzen begonnen und als Lösungsmittel den schwer schmelzbaren Anteil in sich aufgenommen hat; da er jedoch nur in geringem Maße vorhanden war, so hatte sich dieser Lösungsprozeß erstreckt, während die Temperatur von 1260° bis 1320° gestiegen war. Der wahre Schmelzpunkt dürfte daher dem Punkte T_2 sehr nahe kommen.

Schluß.

Versuchen wir nun, die hauptsächlich auf der Untersuchung anorganischer Salze basierenden Gesetze über Isomorphie auf die dargestellten Mischkrystalle zu übertragen, so haben wir mit einigen Schwierigkeiten zu tun.

Digitized by Google

In der Diopsid-Hedenbergitreihe wurde aus den angeführten Gründen Isomorphie der Komponenten angenommen, obwohl sie nicht unbedingt allen Forderungen der Definition Retgers entsprechen. Isodimorphie war eben nicht wahrscheinlich, da unzweifelhaft eine kontinuierliche Mischungsreihe ohne Lücke vorlag — es sei denn, daß man annehmen würde, nur eine für sich labile Modifikation des Diopsids, deren sp. Gew. durch Extrapolation mit beiläufig 2·8 zu finden wäre, sei in allen Mischkrystallen vorhanden. Dieser Fall stünde einzig unter den Mineralien mit Isodimorphie da, da eine lückenlose Mischungsreihe bei Auftreten von Isodimorphie wohl nicht bekannt ist. Es scheint mir daher besser, mit dieser Konzession an Retgers Definition in dieser Reihe Isomorphie anzunehmen und das sp. Gew. gewissermaßen als konstitutive Eigenschaft gelten zu lassen. Auch die Schmelzpunkte sind nicht additiv, d. h. nicht aus denen der Komponenten berechenbar, doch liegen sie immerhin zwischen letzteren. — Man kann daher ungezwungen annehmen, daß die Silikate sich nicht in allen Fällen so verhalten wie andere anorganische Körper. Der Schmelzpunkt der labilen Modifikation des Diopsid würde, wie man durch Extrapolation findet, bei 1275° liegen. Über die Frage, ob der Diopsid ein Doppelsalz sei, vgl. die I. Reihe.

Diopsid und Enstatit und die Mischkrystalle dieser Komponenten verhalten sich ganz analog der Mischungsreihe des Magnesia- und Eisensulfates. Es liegt unzweifelhaft Isodimorphie vor bei Auftreten einer kleinen Lücke in der Mischungsreihe. Die sp. Gew. erfüllen — innerhalb der Fehlergrenzen — alle Forderungen wie die der angeführten Salze. Hätten wir uns vorhin für eine Heteromorphie des Diopsids entschieden, so müßten wir nach dem jetzigen eine Isodimorphie der Substanz $MgCa_2Si_2O_6$ annehmen, zwei monokline Modifikationen und eine rhombische. — Auch die Schmelzpunktskurve zeigt zwei unabhängige Äste, wie dies für isodimorphe Mischungen charakteristisch ist. — Spräche man sich tatsächlich für die zweifelhafte Trimorphie aus, so würde sich zeigen, daß die stabile monokline Modifikation des Diopsids den höchsten Schmelzpunkt mit 1300—1325° habe, dann käme die labile monokline mit 1275°, dann die labile rhombische mit 1270°. — In der ersten Versuchsreihe wuchs die Größe der Auslöschungsschiefe mit dem höheren Gehalt der eisenreichen Komponente. Hier findet bei den monoklinen Mischkrystallen ein analoges Ansteigen von c : c mit dem Magnesiagehalte

Digitized by Google

durch Aufnahme der monoklinen $MgSiO_3$-Substanz statt. — Alle Eigenschaften sprechen für den „dritten Fall“ Retgers, es liegt unzweifelhaft Isodimorphie mit einer kleinen Lücke in der Mischungsreihe vor.

Mg_2SiO_4 und Fe_2SiO_4 sind unzweifelhaft als isomorph anzusehen; die Komponenten zeigen bei additiven physikalischen Eigenschaften nur beschränkte Mischbarkeit; diese Lücke reicht von ungefähr 66 Mg_2SiO_4 : 34 Fe_2SiO_4 bis 3 Mg_2SiO_4 : 97 Fe_2SiO_4, was mit dem Auftreten analoger Mischkrystalle in der Natur im Einklange steht. Schmelzen, die einer innerhalb der „Lücke“ gelegenen Zusammensetzung entsprächen, liefern keine chemisch identen Mischkrystalle mehr, was sich aus der Magnetitausscheidung bei künstlichen Schmelzen ergibt und durch das Fehlen solcher Mischkrystalle in der Natur bekräftigt wird.

Mg_2SiO_4 und Ca_2SiO_4 bilden isodimorphe Mischkrystalle; dafür sprechen in erster Linie die sp. Gew. der Mischungen, ferner daß die Polymorphie von Ca_2SiO_4 sehr wahrscheinlich ist. Die beiden Modifikationen dieser Substanz dürften wohl monotrop sein, da sich die stabilere Form bei langsamer Abkühlung sicher gebildet hat. W. Ostwalds Satz, „daß beim Verlassen eines unbeständigen Zustandes ein Körper nicht den beständigsten, sondern den zunächst beständigen aufsucht“, dürfte hier wohl zutreffen. Danach wäre anzunehmen, daß sich bei der Erstarrung jedesmal die körnige Modifikation gebildet hat; bei langsamer Erstarrung konnte sie sich in die unter den gegebenen Verhältnissen stabile Modifikation umwandeln, während dies bei rascher Erstarrung nicht möglich war und die labile Modifikation geblieben war.

Auch die Ergebnisse der letzten Versuchsreihe setzten notwendigerweise die Isodimorphie des Ca_2SiO_4 voraus. Ferner ist dieselbe auch für Mg_2SiO_4 und Fe_2SiO_4 anzunehmen. Beide Reihen zusammen geben ein Beispiel der nicht häufigen Erscheinung, daß Isodimorphie innerhalb desselben Krystallsystems auftritt. Für die Existenz einer labilen Modifikation von Fe_2SiO_4 spricht auch der Versuch im Verhältnisse 10 Fe_2SiO_4 : 90 Ca_2SiO_4; die resultierende Krystallform entsprach ganz der stabilen des Ca_2SiO_4. Die Lücke in der Mischungsreihe dürfte verhältnismäßig groß sein, ist jedoch nicht mit Sicherheit zu bestimmen.

Digitized by Google

Was die Molekularvolumina der Komponenten anlangt, so zeigt sich nur bei der ersten Reihe, wie daselbst schon bemerkt, eine Übereinstimmung. Bei der Reihe der Forsterit-Fayalitmischungen zeigt sich jedoch kaum mehr eine Übereinstimmung; es scheint sich aber doch Muthmanns Satz[1]) zu bestätigen, Mg und Fe stehen allerdings nicht in einer Reihe des periodischen Systems, dort sind sie isomorph. Bezüglich der isodimorphen Reihen könnte man vermuten, daß jedesmal zwischen der labilen und stabilen Komponente eine Übereinstimmung im Molekularvolumen auftreten würde; in der Tat kommt die labile monokline Enstatitsubstanz im Molekularvolumen dem des stabilen „Diopsid", mit dem sie Mischkrystalle bildet, näher als die stabile rhombische. Doch ist in der Reihe der Magnesia-Kalkolivine das Umgekehrte der Fall. Zum Vergleiche gebe ich hier die Molekularvolumina der Komponenten:

Hedenbergit	70·5	
$MgCaSi_2O_6$, monoklin, stabil . .	70·8	
$MgCaSi_2O_6$, (?) monoklin, labil .	78·2	(f. d. sp. Gew. 2·78)
$MgCaSi_2O_6$, rhombisch, labil . .	77·6	(f. d. sp. Gew. 2·8)
$MgSiO_3$, rhombisch, stabil. . .	61·7	
$MgSiO_3$, monoklin, labil . . .	62·9	
Mg_2SiO_4, stabil	45·4	
Fe_2SiO_4, stabil	52·3	
Ca_2SiO_4, stabil	55·7	
Ca_2SiO_4, labil.	61·0	

Es scheint also nur bezüglich der eigentlichen isomorphen Reihe im Molekularvolumen eine sichere Gesetzmäßigkeit zu bestehen.

Was nun die optischen Erscheinungen anlangt, so wurde in dieser Richtung nur die erste Reihe teilweise quantitativ untersucht. Mit sich vermehrendem Gehalt der Mischkrystalle an Hedenbergit konnte eine deutliche Zunahme der Intensität der Färbung festgestellt werden. Auch die Auslöschungsschiefen aller Mischkrystalle liegen zwischen denen der Komponenten[2]) und sind nahezu additiv.

Die Schmelzpunkte zeigen zum großen Teile ein ähnliches Verhalten wie die sp. Gew. Auch in den isodimorphen Reihen stehen sie in einem guten Verhältnisse zueinander, wenn auch nicht in dem

[1]) Z. f. Kryst., 1894, pag. 544.

[2]) Vgl. Wallérant, Bull. soc. min., 1896, Bd. 19, pag. 169.

Digitized by Google

Grade, wie dies bei den sp. Gew. der Fall ist. Die Roozeboomsche Erörterung läßt sich schwer durchführen, da die erforderliche Inhomogenität nicht nachgewiesen ist. Die eventuelle Übereinstimmung wurde im einzelnen angeführt.

Im allgemeinen lassen sich also die auf das Experiment gegründeten Gesetze auf die Mischkrystalle künstlicher Silikate übertragen; nur Roozebooms Darstellung, die ja auf theoretischer Grundlage fußt, läßt sich unsicher verfolgen. — Die Mischungsregel scheint nur innerhalb der Mischkrystalle ausschließlich der Komponenten zu gelten.

Zum Schlusse fühle ich mich verpflichtet, meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Prof. Dr. C. Doelter, sowie Herrn Doz. Dr. J. A. Ippen für ihre freundlichen Ratschläge, mit denen sie mich während meiner Arbeit unterstützten, den herzlichsten Dank auszusprechen.

Digitized by Google

XIX. Beiträge zur Petrographie des Böhmischen Mittelgebirges.

Von F. Cornu.

II.

Über einen Kontakt zwischen Phonolith und oberturonem Kreidemergel am Mädstein (Jungfernstein) bei Neschwitz an der Elbe.

Herausgegeben mit Unterstützung der Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen.

(Mit 2 Textfiguren.)

Auf dem Gebiete des Kartenblattes Rongstock-Bodenbach der geologischen Karte des Böhmischen Mittelgebirges [1]) befinden sich an 15 Phonolithkörper, von denen eine Anzahl nach Hibsch den ältesten Eruptivgebilden des Gebietes angehört, andere gerade den jüngsten Eruptionen ihre Entstehung verdanken. Unter den Phonolithen der älteren Reihe beanspruchen besonders zwei in geologischer Hinsicht ein größeres Interesse durch ihr Auftreten in Form von Lakkolithen, der Phonolithkörper des Hegeberges bei Eulau und der Phonolith des Jungfernsteins oder Mädsteins südlich Neschwitz (am rechten Elbeufer) und die im geologischen Zusammenhange mit diesem stehenden Phonolithkuppen südlich davon samt den Lippen nebst zwei zugehörigen Phonolithen am linken Ufer des Elbestromes.

Das letztere Phonolithgebiet bot infolge neuer Aufschlüsse im Norden desselben, die einen Kontakt zwischen oberturonem Mergel der Cuvieristufe und dem Phonolithe bloßlegten, die Veranlassung zu der nachstehenden Untersuchung. [2])

[1]) Diese Mitt., XIX, pag. 24—31.

[2]) Zur Zeit der Aufnahme des betreffenden Kartenblattes durch J. E. Hibsch waren diese Aufschlüsse noch nicht vorhanden.

Digitized by Google

Einen großen Teil meines Untersuchungsmateriales verdanke ich der Güte des Herrn Prof. Dr. J. E. Hibsch, dem ich für dasselbe sowie für die Überlassung der Arbeit überhaupt mich zum größten Danke verpflichtet fühle.

Der löblichen Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen spreche ich für die materielle Unterstützung zur Ausführung einiger im Interesse der Arbeit unternommenen Exkursionen in den Sommern 1904 und 1905 meinen ergebensten Dank aus.

Der Jungfernstein-Lippen-Lakkolith wird durch die Elbe in zwei Teile geteilt: in das Phonolithgebiet des Lippen am linken und in das des Jungfernsteins am rechten Elbeufer.

Der Lakkolith ist in eine Reihe von auf beiden Ufern verteilten Kuppen und Klippen aufgelöst.

In dem Gebiete des Jungfernsteins treten an mehreren Stellen oberturone Tonmergel aus der Stufe des Inoceramus Cuvieri zutage, die nach Hibsch' Beobachtung durch den Lakkolithen bis zu 180 *m* emporgeschleppt wurden.

Auch der den Mergel überlagernde oligozäne Sand hat eine Emporschleppung erfahren.

An drei Stellen des Gebietes sind Kontakterscheinungen zwischen Phonolith und angrenzendem Sediment zur Beobachtung gelangt:

1. An der südlichen Begrenzung des Lakkolithen nördlich von dem Dorfe Jakuben in dem Einschnitt der österreichischen Nordwestbahn bei dem Signal 447·6 *km*. Über diesen Kontakt berichtet Hibsch wie folgt:

„Der in dicke Bänke abgesonderte Phonolith grenzt sich gegen den Mergel in einer 60° nach Süden einfallenden Fläche ab. In der etwa 30 *m* mächtigen Mergelzone treten zwei Sandsteinbänke auf, welche die Schichtung des Mergels in unzweifelhafter Weise anzeigen. Der Mergel wird wieder von tertiärem Sand überlagert, der mit 50°, weiter südlich mit 40° nach Süden einfällt."

2. Südlich von „g" im Worte Jungfernstein der geologischen Karte.

3. Bei Neschwitz an der nördlichen Begrenzung des Phonolithkörpers, südlich von dem genannten Dorfe.

Höchst merkwürdig ist nun die Tatsache, daß der letztgenannte Kontakt, wie die petrographische Untersuchung ergab, eine

Digitized by Google

außerordentliche, an Effusivgesteinen ganz ungewohnte Intensität besitzt, während die beiden anderen zuerst aufgeführten und bereits früher bekannten Kontaktstellen mehr weniger normale Verhältnisse aufweisen.

Während es im ersteren Falle nicht weiter als zu einer Frittung des Mergels gekommen ist, hat der Mergel an der Kontaktstelle südlich von Neschwitz auf 3 *m* Entfernung vom Phonolith die Beschaffenheit eines Kalksilikathornfelses angenommen.

Bezüglich der geologischen Verhältnisse an der letzteren Lokalität ist folgendes zu bemerken: Die Kontaktfläche von Phonolith und Cuvierimergel streicht O.S.O, steht saiger und besitzt einen feinwelligen Verlauf. Der Phonolith ist mit dem hochgradig veränderten Mergel innigst verbunden. Den Phonolith durchziehende Querklüfte setzen eine Strecke weit in den kontaktmetamorphen Mergel fort.

Die Zone des Kontaktes besitzt eine für ein Effusivgestein beträchtliche Mächtigkeit; sie erstreckt sich bis auf 12 *m*.

In der Kontaktzone befindet sich ein saigerer Gang von Mondhaldeit, der eine Mächtigkeit von 0·8 *m* besitzt und dessen Salbänder glasige Beschaffenheit aufweisen. Dieser Gang hat bei seiner Intrusion den umgebenden Mergel zertrümmert, so daß seine Salbänder voller eckiger Mergelfragmente stecken.

Auch der angrenzende Mergel ist erfüllt von Äderchen des Mondhaldeits, welche kreuz und quer zickzackförmig das Gestein durchtrümmern.

Infolge des beigefügten Profils, das ich der Freundlichkeit des Herrn Hibsch verdanke, stellen sich die Verhältnisse wie folgt: 12 *m* von der Kontaktfläche besitzt der hier schwarzgrau gefärbte Mergel (t_1) weiche Beschaffenheit und blättert an der Luft auf; gegen den etwa $5^1/_2$ *m* vom Phonolithe entfernten Mondhaldeitgang hin färbt sich der gleichfalls an der Luft aufblätternde Mergel (t_2) dunkler; rechts von dem Mondhaldeitgang nimmt das Gestein in einer 2 *m* breiten Zone eine bläulichgraue Färbung an und wird hart (t_3).

In der nun folgenden $3^1/_2$ *m* breiten Zone (t_4) ist das Gestein am stärksten verändert, der Mergel ist zu dem Kalksilikathornfels geworden.

In der Zone des unmittelbaren Kontaktes (*pt*) komplizieren sich die Verhältnisse, der Mergel wird nämlich hier stellenweise glasig und besitzt eine grünlich-graue Färbung. Der angrenzende Phonolith ist auf die Entfernung von 0·5 *m* vom Kontakt gefleckt.

Digitized by Google

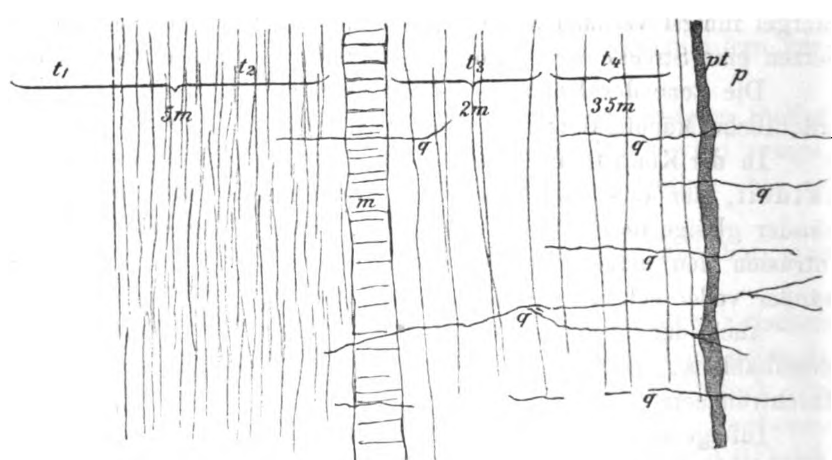
Mikroskopische Untersuchung der Kontaktzone.

a) Exogener Kontakt.

t_1: grauschwarzer Mergel, 8 *m* von der Kontaktfläche, flachmuschelig brechend. U. d. M.: trübe tonige Substanz (isotrop), Calcitaggregate, sehr zahlreiche Foraminiferengehäuse von wasserheller Kalkspatsubstanz erfüllt, kohlige Substanz.

t_2: schwarzer Mergel, 6 *m* von der Kontaktfläche. U. d. M.: Verhalten von t_1, Zunahme der kohligen Substanz.

Fig. 1.



Profil der Kontaktzone zwischen oberturonem Tonmergel und tephritoidem Phonolith an der Nordgrenze des Jungfernsteinlakkolithen. Maßstab 1 : 153.

t_1 = schwarzgrauer, an der Luft aufblätternder Mergel, t_2 = schwarzer blätteriger Mergel, t_3 = bläulichgrauer harter Mergel, t_4 = in Kalksilikathornfels umgewandelter Mergel, *m* = Mondhaldeitgang, *pt* = unmittelbarer Kontakt zwischen Phonolith und Mergel, *p* = Phonolith, *q* = Querklüfte.

t_3: bläulichgrauer, stark gehärteter Mergel, 2 *m* von der Kontaktfläche, rechts vom Mondhaldeitgang[1]), zeigt stellenweise eine feine weiße Fleckung. U. d. M. macht sich die interessante Tatsache geltend, daß eine Differenzierung in $CaCO_3$-reiche und verglaste tonige Partien eingetreten ist. Die kalkspatreichen Partien entsprechen den weißen Flecken. Analoges wurde bei mehreren anderen Kontakten zwischen Phonolithen des Mittelgebirges und Tonmergeln beobachtet, so in besonders schöner Weise am Marienberge bei Aussig. Die gleiche

[1]) Der Einfluß des Mondhaldeitganges auf den umgebenden Mergel ist nur geringfügig zu veranschlagen.

Digitized by Google

Erscheinung macht sich auch in verglasten Kreidemergeleinschlüssen des Marienbergphonoliths geltend.

Das Gestein ist hier gleichfalls noch erfüllt von zum Teil recht wohl erhaltenen Foraminiferengehäusen und Fragmenten anderer nicht näher bestimmbarer Petrefakten, die sich stets aus vollkommen wasserklarer Kalzitsubstanz zusammengesetzt erweisen.

t_4: Die größte Intensität der Kontaktwirkung zeigt sich in der 3·5 *m* breiten Zone in der unmittelbaren Nachbarschaft des Phonolithes. Der Mergel besitzt hier eine gelblichweiße Färbung und zeigt einen flachmuscheligen bis splittrigen Bruch, seine Härte beträgt über 6.

Das einem äußerst dichten Kalksilikathornfels nicht unähnliche Gestein läßt besonders bei Anwendung der Lupe die starke Beteiligung des Kalkspates an seiner Zusammensetzung durch den schimmernden Glanz der einzelnen Körnchen erkennen.

Selten finden sich Partien vor, die sich aus größeren Calcitindividuen zusammengesetzt erweisen. Diese zeigen dann eine braungelbe Färbung und gleichen in ihrem Aussehen völlig den von mir untersuchten gröber struierten Einschlüssen aus dem Phonolith des Marienberges bei Aussig[1]), deren Ursprungsmaterial gleichfalls in dem Mergel der Cuvieristufe zu suchen ist.

Sehr häufig erscheinen in dem Kontaktgestein dunkle Streifen und Schmitzen (bis zu 3—4 *cm* lang), die in vielen Fällen noch die Gestalten von größtenteils verdrückten Petrefakten (Ambulacralplatten von Seeigeln usw.) aufweisen. Diese Gebilde, von denen noch die Rede sein wird, bestehen zum Teil aus dunklem Kalkspat, zum Teil stellen sie dichte eisenschwarz gefärbte Massen dar, die sehr stark auf die Magnetnadel einwirken.

Die Untersuchung des veränderten Mergels im Dünnschliffe ergibt Resultate, die von den bisher an Phonolithkontakten gemachten Beobachtungen beträchtlich abweichen. Das Gestein zeigt sich nämlich zusammengesetzt aus zähnig ineinandergreifenden Calcitkörnern, die von einer Unzahl winziger gelbgrüner Granatrhombendodekaeder durchsetzt werden, ferner aus einem Aggre-

[1]) Vgl. F. Cornu, Beiträge zur Petrographie des Böhmischen Mittelgebirges. I. Hibschit ein neues Kontaktmineral. Diese Mitt., XXV, pag. 249—268. — Derselbe: Bemerkungen über den Apophyllit als gesteinsbildendes Mineral und zur Physiographie desselben. Zentralbl. f. Min. etc., 1907, pag. 239—244.

Digitized by Google

gate zweier schwach doppelbrechender Minerale, die die Lücken zwischen den Calcitindividuen erfüllen und die zufolge der optischen Untersuchung zum Teil Apophyllit, zum Teil Analcim sind. Als weitere, an Menge jedoch sehr stark zurücktretende Gemengteile sind zu erwähnen Wollastonit und Magnetit.

Sowohl der Kalkspat als der Apophyllit erweisen sich im Dünnschliff trübe, und zwar infolge einer Unzahl mikrolithischer Einschlüsse, die erst bei Anwendung des Immersionssystems und auch hier nur zum Teile bestimmt werden können.

Die einzelnen Körner des Kalkspats stellen großenteils Zwillinge nach $(11\bar{1}2)$ dar; in manchen Partien des Gesteins treten an Stelle der größeren Kalzitindividuen Aggregate von wasserhellen, winzigen Rhomboederchen.

Frei von Einschlüssen ist der Calcit nur dort, wo er an Stelle der sehr zahlreichen und meist wohlerhaltenen Petrefakten (Foraminiferen) tritt; er bildet dann entweder einzelne größere Individuen oder Aggregate von kleinen Rhomboedern.

Der Apophyllit, dessen Beteiligung an der Zusammensetzung des Gesteins eine wechselnde ist, ermangelt im allgemeinen jeglicher idiomorpher Begrenzung. Er ist wie der Kalkspat trübe infolge der mikrolithischen Einschlüsse sowie durch eine beginnende Zersetzung. Seine Lichtbrechung übersteigt um ein geringes die des Kanadabalsams, die Doppelbrechung ist schwach und kann erst bei Anwendung des empfindlichen Gypsblättchens erkannt werden.

In einem einzigen Falle wurde ein quadratisch begrenzter Durchschnitt $\parallel$ (001) in einem an Stelle eines Petrefaktenfragmentes getretenen Calcitaggregate beobachtet. Dieser Durchschnitt zeigte die gewöhnliche Felderteilung der Apophyllitplatten; die negative Bisectrix stand in den einzelnen Feldern senkrecht zu den Begrenzungselementen, es liegt also ein normaler optisch positiver Apophyllit vor.

Die in dem Gestein auftretenden Granaten sind farblos bis grünlichgelb gefärbt. Sie besitzen eine Größe von 30—50 μ und erscheinen ausgezeichnet durch einen schmalen farblosen Saum des von mir Hibschit genannten Minerales, das die stark lichtbrechenden Granatkerne rahmenartig umgibt.

Die beigefügte Fig. 2 soll dieses Auftreten des bisher nur aus Kalksteineinschlüssen bekannt gewordenen Minerales illustrieren.

Digitized by Google

Die Granaten selbst sind schwach doppelbrechend; sie zeigen sich nach der „Rhombendodekaederstruktur“ aufgebaut; die negative Bisectrix schwingt in den einzelnen optischen Feldern senkrecht zu den Flächen von (110), wie in größeren Individuen ermittelt werden konnte, kleinere Krystalle verhielten sich isotrop. Häufig führt der Granat Einschlüsse von Magnetit. Magnetitaggregate bilden auch öfters die Anhaltspunkte für größere Krystallgruppen von Granat.

Die farblosen Hibschithüllen sind isotrop; sie zeigen bisweilen eine Umwandlung zu Kalkspat, wie sie auch in manchen hibschitführenden Einschlüssen des Marienbergphonolithes erkannt wurde.

Fig. 2.




Gruppe von Grundkrystallen mit Hibschitsäumen *(h)*, Einschlüsse von Magnetit *(m)* enthaltend.

Bei Gebrauch des Immersionssystems ist man imstande zu erkennen, daß auch die winzigen Mikrolithen, die das trübe Aussehen der Dünnschliffe bei schwächeren Vergrößerungen veranlassen, zum größten Teil von irregulär begrenzten Granatkörnern (mit oder ohne Hibschithüllen), ferner aus zierlichen Hibschitoktaederchen bestehen, die letzteren enthalten bisweilen winzige Kerne von Granat; ferner ist ein schaliger Aufbau an ihnen bemerkenswert, wie ich ihn an gewissen Hibschitkrystallen von Aussig beschrieben habe.

Die großen Granaten verhalten sich in ihrem Auftreten zu den Mikrolithen wie die Ausscheidlinge zur Generation in der Grundmasse in den Eruptivgesteinen.[1])

---

[1]) Dieser Vergleich mit der porphyrischen Struktur soll bloß das Aussehen charakterisieren und besitzt selbstverständlich keinerlei genetische Bedeutung.

Digitized by Google

Die bereits erwähnten häufig auftretenden dunklen Schmitzen, deren Substanz auf die Magnetnadel einwirkt, erwiesen sich im Dünnschliffe aus opaker Substanz bestehend, die nach Art eines von Wasser erfüllten Badeschwammes von durchsichtigem Calcit durchtränkt wird. Die mittelst Essigsäure von dem Kalkspat befreite Substanz ergab in der salzsauren Lösung, die eine dunkelgelbe Färbung besaß, nach Zusatz von Ätzammoniak den schönsten Eisenniederschlag. Eine ausführliche qualitative Untersuchung wies den Mangel eines Gehaltes von Eisensulfid nach. Desgleichen wurde auch die Abwesenheit von Kohlenstoff in der Substanz festgestellt.

Es liegt also in der opaken Masse der Schmitzen Magnetit als Kontaktmineral vor, dessen Entstehung allerdings noch rätselhaft erscheint. Die Annahme einer Bildung des Minerals aus Schwefelkies, auf welche das Auftreten des Magnetits in Gestalt von Petrefakten hinzuweisen scheint, dürfte abzuweisen sein auf Grund der Konstatierung der Abwesenheit eines Restes der Sulfide. Vielleicht wäre eine Entstehung aus Limonit anzunehmen, der durch Verwitterung aus dem ursprünglichen Pyrit hervorgegangen war.

Die Analyse des Kalksilikathornfelses, vorgenommen von Herrn stud. jur. E. Ludwig im Laboratorium des Herrn Hofrats E. Ludwig in Wien, gab die folgenden Werte:

CO_2	11·76
H_2O	9·29
SiO_2	28·26
Al_2O_3	7·80
Fe_2O_3	3·60
CaO	36·68
MgO	0·95
K_2O	3·47
Na_2O	0·91
Summe	102·72

Belegzahlen: I. Einwage: 0·9962 *g* Sb gaben 0·1172 *g* CO_2.

II. Einwage: 0·8231 *g* Sb gaben 0·0765 *g* H_2O, 0·2402 *g* SiO_2, 0·0296 *g* Fe_2O_3, 0·0642 *g* Al_2O_3, 0·3019 *g* CaO, 0·0215 *g* $Mg_2P_2O_7$.

III. Einwage: 1·0132 *g* Sb gaben 0·1816 *g* K_2PtCl_6, 0·0173 *g* NaCl.

Zufolge dieser Analyse besteht das Gestein aus zirka 25% Calcit und 75% Silikaten (inklusive Magnetit).

Digitized by Google

Auffallend ist die große Zahl für Wasser in Anbetracht dessen, daß die Analyse an bei 110° getrockneter Substanz ausgeführt wurde. Sie erklärt sich durch den Gehalt an Apophyllit (nebst Analcim und Hibschit).

Das phonolithische Magma hat in unserem Falle bloß Wasser an das angrenzende Gestein abgegeben, also wesentlich anders gewirkt als auf die an natronhaltigen Zeolithen (Natrolith) so reichen Mergeleinschlüsse von Aussig.

Die Ziffer für K_2O scheint etwas zu hoch gefunden worden zu sein und dürfte die nicht allzu befriedigende Summenzahl (beinahe 103!) erklären.

Herrn E. Ludwig spreche ich auch an dieser Stelle für die Ausführung der Analyse meinen besten Dank aus.

In dem beschriebenen Gestein finden sich bisweilen blaugraue Mergellagen vor, die nie eine beträchtliche Mächtigkeit erreichen und die viel weniger stark metamorph erscheinen als der Kalksilikathornfels. Sie brausen mit Säuren viel stärker als dieser, sind also reicher an Calcit. U. d. M. heben sich die mit klarem Kalkspat erfüllten Foraminiferengehäuse von der trüben Calcitsubstanz, in der sie eingebettet sind, gut ab. In der letzteren beobachtet man nur sehr wenige Granatkörner.

pt : Ungefähr 0·2 *m* von der Kontaktfläche nimmt der Mergel, jedoch nur stellenweise, glasige Beschaffenheit an, um diese bis an die unmittelbare Begrenzung der beiden Gesteine beizubehalten.

Es muß jedoch ausdrücklich hervorgehoben werden, daß zu einzelnen Stellen des Aufschlusses die Kalksilikathornfelszone bis an den Phonolith heranreicht.

Der verglaste Mergel besitzt eine graugrüne bis schwarzgrüne Färbung, er zeigt Fettglanz und seine Härte ist bedeutend (>5); mit dem angrenzenden Phonolithe ist er innigst verbunden. Lokal enthält der letztere auf eine Entfernung von einigen Zentimetern hin Brocken des verglasten Mergels eingeschlossen, im allgemeinen ist jedoch die Begrenzungsfläche der beiden Gesteine ziemlich eben. U. d. M. zeigt sich das Gestein der Hauptsache nach aus einem trüben Glase[1])

---

[1]) Dieses Glas schmilzt vor dem Bunsenbrenner ziemlich leicht unter starker Gelbfärbung der Flamme. Von Salzsäure wird es in der Wärme leicht zersetzt.

Digitized by Google

bestehend, in dem sich winzige unbestimmbare Mikrolithen von ziemlich starker Lichtbrechung, der ursprünglichen Schichtung des Mergels folgend, zu Striemen geordnet ausgeschieden haben.

Calcit ist reichlich in Gestalt von Körnern oder als Ausfüllungsmasse der Foraminiferengehäuse, die auch hier noch zu erkennen sind, vorhanden. Magnetit erscheint gleichfalls der Schichtung des Gesteins entsprechend in Körnerlagen; in unmittelbarer Nähe des Phonoliths tritt eine noch reichlichere Bildung dieses Minerals ein.

Eine graugrüne chloritische Substanz sekundären Ursprungs ist allenthalben innerhalb des verglasten Mergels verteilt.

Schließlich ist noch eine Durchtrümmerung des Gesteins von Calcit- und Analcimadern erwähnenswert. Das letztere Mineral hat sich auch häufig in Gestalt von Krystallen (211) auf den Wänden der Klüfte ausgeschieden. Im polarisierten Lichte zeigt es stets ein vollkommen isotropes Verhalten.

b) Endogener Kontakt.

Bevor die Abweichungen zur Sprache gelangen, die der Phonolith im Kontakte mit dem Kreidemergel erfährt, muß zunächst das Gestein in seiner normalen Entwicklung charakterisiert werden. Hibsch[1]) beschreibt es wie folgt: „Ein dunkelgraues Gestein, aus dessen dichter Grundmasse schon fürs bloße Auge Ausscheidlinge von Sanidin und Augit ab und zu hervortreten. Auch bei der mikroskopischen Untersuchung gewahrt man gleichfalls den Gegensatz zwischen der Grundmasse und einzelnen größeren Ausscheidlingen von Sanidin und grünen Augitkrystallen.[2]) Die Grundmasse besteht der Hauptmasse nach aus Feldspatleisten, grünen Augitsäulchen und Magnetit. Ab und zu ein Titanitkrystall. Die Augite lassen eine optische Bestimmung zu. Durch die Lage von α zu c erweisen sie sich als Ägyrinaugit; $\alpha : c = 32—38^\circ$, $\gamma : c = 58—52^\circ$."

---

[1]) Beiträge zur Geologie des Böhmischen Mittelgebirges I. Chemische Analysen von Gesteinen aus dem Böhmischen Mittelgebirge. Diese Mitt. XIV, pag. 97. — Vgl. auch die bereits zit. Erläuterungen zu Blatt Rongstock-Bodenbach. — Das Gestein wurde zuerst von Bořický (Petrogr. Studien an den Phonolithen Böhmens, pag. 46), und zwar zweimal als „Phonolithgestein aus dem Tunnel bei Neschwitz a. E." und vom „Mädsteine" beschrieben.

[2]) Das Mineral absorbiert die Strahlen $\| \beta'$ mit bräunlichgrüner, $\| \alpha'$ und γ' mit graugrüner Farbe. (Anm. des Autors.)

Digitized by Google

In den Erläuterungen zu Blatt Rongstock-Bodenbach wird das Gestein als tephritoider Phonolith aufgezählt und ein für diese Gesteine charakteristischer Gehalt an Kalknatronfeldspat in Form von Ausscheidlingen erwähnt.

In beiden Abhandlungen von Hibsch wird die von Hanusch ausgeführte Analyse mitgeteilt, auf deren Wiederholung wir hier verzichten können.

Hibsch' Ausführungen wäre noch hinzuzufügen, daß die von Analcim durchäderten Plagioklasausscheidlinge (Labradorandesine zufolge der Bestimmung an Schnitten ⊥ M und P) die des Sanidin bei weitem überwiegen, ferner daß die Feldspatmikrolithen der Grundmasse, die eine fluidale Anordnung erkennen lassen, ihrer Hauptmasse nach aus Sanidin bestehen.

Die Pyroxene der Grundmasse erscheinen recht häufig im Verein mit Magnetitkörnchen in Gestalt von Resorptionshöfen nach einer stark pleochroitischen braungrünen Hornblende, von der sich nur mehr spärliche Reste erhalten haben. Das Innere der Resorptionskränze ist mit wasserklarer Analcimsubstanz erfüllt. Es soll schließlich noch hervorgehoben werden, daß Natrolith dem Gesteine fehlt; an seiner Stelle findet sich Analcim.[1])

Der Phonolith der endogenen Kontaktzone unterscheidet sich zunächst mikroskopisch von den normalen durch seine violettgraue Farbe, sein mattes, glanzloses Aussehen, seine Fleckung und durch die Durchtrümmerung von zahlreichen gewöhnlich nur papierdünnen Analcimadern.

U. d. M. tritt infolge der stärkeren Zersetzung die fluidale Struktur der Grundmasse nicht so deutlich hervor.

Die bis 4 *mm* im Durchmesser erreichenden rundlichen Flecken, welche bereits vom freien Auge das gleiche Aussehen wie die Analcimtrümmchen darbieten, erweisen sich u. d. M. als an Analcim besonders reiche Stellen. Sie sind stets klar, während die übrige Grundmasse sich trübe erweist. Ich habe die gleiche Erscheinung am Phonolith des Marienberglakkolithen beobachtet und werde mich darüber bei anderer Gelegenheit aussprechen.

Die Plagioklasausscheidlinge werden gleichfalls fast stets von Analcim- und Calcitadern durchdrungen. Häufig folgen dieselben

---

[1]) Minerale der Sodalithgruppe wurden nicht beobachtet.

Digitized by Google

den Spaltrichtungen nach M und P. Die Sanidine der Grundmasse erscheinen oft von Calcit verdrängt.

Aus diesen Beobachtungen erhellt, daß die endogene Kontaktwirkung meist geringer ist als die des Phonoliths auf den angrenzenden Mergel. Die stärkere Imprägnation des Phonoliths mit Zeolithen läßt sich allein aus den mechanischen Störungen bei der Intrusion zur Genüge erklären.

Digitized by Google

XX. Über Porphyrite und diesen entsprechende Gesteine in der Umgebung von Bruneck.

Von **Silvia Hillebrand.**

I.

Die Zentralkette der östlichen Alpen erscheint in der südlichen Zone an vielen Stellen von schmalen Intrusionen begleitet, die bei ungefähr gleicher Mineralkombination eine verschiedenartige Ausbildung darbieten und meistens als Porphyrite bezeichnet werden.

F. Teller hat dieselben vom westlichen Tirol angefangen durch das Gebiet des Eisack und das Pustertal bis nach Kärnten verfolgt[1]) und beobachtet, daß derlei Gänge an vielen Punkten Granite und krystallinische Schiefer, Phyllite, aber auch mesozoische Schichten bis zu den Bildungen der Juraformation durchsetzen. Im Adamellogebiete bilden diese Gesteine Intrusionen in Gneis und Glimmerschiefer sowie auch in unteren und oberen triadischen Ablagerungen, bei Meran solche in Gneis und Tonalit, zwischen dem Eisack und der Rienz Gänge in dem östlichen Abschnitt des Brixener Granits. Im Pustertal durchbrechen sie den Phyllit, im Iseltal und Deffereggen Gneisglimmerschiefer und am Nordabhange des Ursulaberges in Kärnten den Dolomit der oberen Trias und aptychenführende Schiefer, die wahrscheinlich dem oberen Jura angehören. Die Ausbildung der bei St. Johann im Iseltale beobachteten Gänge, die im Innern aus Tonalit, in den Saalbändern aus Quarzporphyrit bestehen, ergeben nach F. Beckes Darstellung[2]) einen Zusammenhang dieser Intrusionen mit der mächtigen Tonaliteruption der Rieserferner und ge-

[1]) Jahrbuch d. geol. Reichsanst. Bd. XXXVI, pag. 715 (1886).

[2]) Tschermaks Mineralog. u. petrograph. Mitt. Bd. XIII, pag. 427 (1892).

Digitized by Google

statten einen Schluß auf die Bildungsepoche des großen Südtiroler Tonalitbogens.

Im Gebiete des Pustertales zeigen sich an vielen Punkten schmale Injektionen im Phyllit, indem oft mehrere beiläufig parallele Gänge von geringer Ausdehnung und verschiedener oder auch gleicher Beschaffenheit in kurzen Distanzen aufeinander folgen, bisweilen auch ein einzelner Gang den Phyllit durchsetzt.

Die von Teller gesammelten Porphyrite hat Foullon beschrieben.[1]) Cathrein, der später diese Ganggesteine aufsuchte, konnte die Angaben Tellers vervollständigen und mehrere bis dahin unbekannte Gänge konstatieren.[2]) Die mitgebrachten Felsarten wurden von Spechtenhauser mikroskopisch geprüft.[3]) Bei wiederholtem Aufenthalt in Bruneck in den Jahren 1885—1896 hatte ich Gelegenheit, die Beobachtungen Tellers und Cathreins zu bestätigen und einige neue Erfahrungen zuzuführen.

Die Beschreibungen Cathreins und Spechtenhausers sind so ausführlich, daß ich bezüglich der Porphyrite mich auf wenige Angaben beschränken kann. Die Ausbildung schwankt zwischen einer gleichförmig dichten Struktur ohne merkbare Einsprenglinge und einem deutlich porphyrischen Habitus. Die Grundmasse ist dicht bis sehr feinkörnig. Außer den gewöhnlichen Gemengteilen Plagioklas, Biotit, Hornblende, Augit, Quarz und Magnetit erscheint häufig auch statt Hornblende und Augit ein Bronzit und als untergeordnete Gemengteile finden sich bisweilen Granat, Orthit, Apatit. Spechtenhauser gibt als ganz ungewöhnliche Begleiter Ilmenit, Pyrit an und legt auf das Vorkommen von Bronzit ein großes Gewicht. Als sekundäre Bildungen wurden Muscovit, Chlorit, Epidot, Calcit, aktinolithartiger Amphibol, bisweilen auch Titanit beobachtet.

Die Mehrzahl der Porphyrite sind durch Biotit und Hornblende charakterisiert. Der Quarz spielt immer eine untergeordnete Rolle. Die Umwandlungserscheinungen sind meistens gleichartig: der Plagioklas ist oft in Glimmer umgebildet und der Vorgang nimmt in dem inneren anorthitischen Kern der Krystalle seinen Anfang. Die Hornblende liefert Chlorit, auch Epidot, der Bronzit und Biotit werden

[1]) Jahrb. d. geol. R.-A. Bd. XXXVI, pag. 771 (1886).

[2]) Zeitschr. d. deut. geol. Ges. Bd. L, pag. 257 (1898).

[3]) Ebenda, pag. 279.

Digitized by Google

durch Chloritbildungen ersetzt, der Augit zeigt eine Umwandlung in faserige Hornblende, auch in Chlorit.

Bei Obervintl, St. Siegmund und bei Kiens treten, wie schon Teller angab, zahlreiche Gänge von Porphyrit auf, die bisweilen 1 *m* mächtig sind. Das Gestein erscheint durch weiße Plagioklaskrystalle porphyrisch, die Grundmasse sehr feinkörnig. Die Hornblendekrystalle sind gewöhnlich klein, die Augitkrystalle dicker und zahlreicher, der Quarz tritt oft nur spärlich auf. Bisweilen zeigt sich eine Veränderung in dem Sinne, daß eine Bildung von Glimmer nach Plagioklas, von Amphibol nach Augit, auch eine Ansiedelung von Epidot erkennbar wird. Ein Gang bei Kiens ergab ein Vorwalten von Augit in dem Gemenge, daher Foullon selbes als Diabasporphyrit bezeichnete. Durch ihre Häufigkeit waren mir die Intrusionen zwischen Ehrenberg und St. Lorenzen aufgefallen, insbesondere jene unterhalb St. Nicolaus, wo Teller 11 scharf begrenzte Gänge antraf, dann bei Pflaurenz am Gaderbach, wo ein 3 *m* mächtiger Gang ansteht, und endlich am Liensberg südlich von Lothen. Als ein ungewöhnliches Gestein ist die stockförmige Masse zu bezeichnen, die an der Straße zwischen St. Lorenzen und Kiens beobachtet wird. Die Ausbildung erscheint hier deutlich körnig, daher es als Diorit zu bezeichnen ist.

Die hellgefärbten Diorite zeigen makroskopisch eine gleichförmige körnige Masse, in der bloß hie und da individualisierte Plagioklaskrystalle und kleine schwarze Biotitblättchen zu bemerken sind, welch letztere sich von der Grundmasse scharf abheben. Bei mikroskopischer Betrachtung erscheint der Plagioklas in den Durchschnitten ausgezeichnet zonal gebaut, indem der Kern zufolge der Auslöschungsschiefe sich wie ein Bytownit verhält, die Hüllen eine Abstufung vom Labradorit bis zum Oligoklas darbieten. Der Kern ist bisweilen in Epidot, auch in Glimmer verwandelt. Der dunkelbraune Biotit läßt nicht selten eine Umwandlung in Chlorit mit blauer Polarisationsfarbe erkennen und ist oft von faseriger Hornblende umgeben, die wohl als Neubildung aufzufassen ist. Lücken zwischen den Plagioklaskrystallen werden durch Quarz oder auch durch Orthoklas erfüllt. Akzessorisch treten braune Punkte von Orthit, winzige Säulchen von Apatit und sehr kleine Zirkonkryställchen auf. Das Gestein entspricht einem quarzführenden Glimmerdiorit.

Digitized by Google

Die dunkler gefärbten Diorite zeigen makroskopisch ein gleichförmig körniges Gemenge von weißem Plagioklas und schwarzer Hornblende mit wenig Biotit. Hie und da finden sich dunkle Schlieren von dichter Textur. Im Dünnschliff erscheint das Gemenge hypidiomorphkörnig und der Plagioklas ebenso zonal gebaut wie in dem vorbeschriebenen Gestein. Braune Hornblende ist stark vertreten, zuweilen werden Pseudomorphosen von grüner Hornblende nach Augit bemerkt, die gleiche Hornblende auch als Fortwachsung der braunen. Selten sind Säulchen von Bronzit. Dunkler Biotit wird öfter angetroffen, bisweilen auch Quarz in xenomorphen Körnern, Orthoklas spärlich in pegmatitischer Verwachsung mit Quarz. Erzpartikelchen, die hie und da Magnetkies erkennen lassen, und lappig zerteilter Magnetit sowie kleine Apatitsäulchen werden stellenweise wahrgenommen. Das Gestein ist als ein quarzarmer Diorit zu bezeichnen.

In der Nähe von Bruneck herrscht überall porphyrischer Habitus der Ganggesteine. So ist nach Klipstein hinter der Michelsburg eine solche Intrusion zu bemerken und auch bei Stegen westlich von Bruneck sind mehrere Gänge von Porphyrit entblößt. Der mächtigste zeigt in der Mitte ziemlich frisches Gestein, an der Grenze gegen den Phyllit eine bereits weitgehende Umwandlung und bisweilen Granat als akzessorischen Bestandteil. Am Waldwege, der sich gegen Pfalzen wendet, konnte ich 7 knapp aufeinanderfolgende Gänge beobachten, die Porphyrit von verschiedener Ausbildung darbieten. Die meisten dieser Gesteine sind durch Plagioklaskrystalle porphyrisch und von mittelgrauer Farbe. Der Stegen zunächst liegende Gang zeigt ein dichtes, dunkelgrünlichgraues Gestein ohne Einsprenglinge. Gegen St. Georgen hin beobachtete ich einen hellgrünen Porphyrit mit weißen Plagioklaseinsprenglingen. Im Dünnschliff zeigen sich diese nicht selten in Glimmer verwandelt und finden sich in feinen Klüften auch Ansiedelungen von Chlorit. Körner von Quarz sind als ursprünglicher Gemengteil vorhanden, doch treten Quarz und Calcit auch als Neubildungen mit Chlorit auf. Die braune Hornblende ist zum Teil in Chlorit umgewandelt und es findet sich auch grüne neugebildete Hornblende neben Biotit, welcher meist trüb erscheint.

Am Kuhbergel sind unbedeutende Injektionen an mehreren Stellen beobachtet. In früherer Zeit war eine solche am NO.-Abhang

Digitized by Google

und bei der Vogelhütte zu bemerken, am Westabhang treten unten am Wege schmale Gänge von verschiedener Ausbildung des Gesteines auf. Teller gibt noch ein Vorkommen am Abhang des Magerstein bei Antholz, ferner bei Unterwielenbach und am Nasenbach bei Bruneck an, Cathrein außerdem noch einige Gänge in den Seitentälern der Rienz. Durch fernere künstliche Aufschlüsse dürften wohl noch mehrere derartige Intrusionen zutage treten. Zu bemerken wäre auch, daß an keinem der vorher angeführten Gänge eine Kontaktwirkung am Nebengestein beobachtet wurde. Durch das häufige Auftreten bieten diese Gangbildungen ein Interesse, wenngleich sie infolge ihrer geringen Mächtigkeit im Gebirgsbau keine wesentliche Rolle spielen.

II.

Wenn von den zahlreichen Porphyritgängen des Pustertals ein einzelner, dem auch nur eine beschränkte Ausdehnung zukommt, besonders hervorgehoben wird, so kann diese Bevorzugung durch eine besondere stratigraphische Bedeutung oder durch eine ungewöhnliche petrographische Beschaffenheit gerechtfertigt sein. Beides trifft an dem Gesteinsgange zu, der den Burgfels von Bruneck durchsetzt. Unterhalb des Schlosses an der Straße nach Reischach wird ein Steinbruch in dolomitischem Kalkstein betrieben. Der Kalkstein ist ursprünglich grau, an vielen Stellen aber weiß und etwas krystallinisch. Oft ist er in Bänken gesondert, die zuweilen gekrümmt erscheinen. Er ist von unzähligen Druckflächen durchzogen, daher er leicht in scharfkantige Stücke mit Spiegelflächen zerfällt. Dieser dolomitische Kalkstein bildet den Felsen, auf dem das Brunecker Schloß steht, und greift noch ins Kuhbergel hinüber. Eine kleine Strecke weiter südlich des genannten Bruches bemerkt man in dem Kalkstein einen alten Anbruch, durch welchen Raum für das dort stehende Haus gewonnen wurde. Hier beobachtete ich vor 10 Jahren an der Ostseite des Weges in dem hellen Kalkstein einen schmalen Gang, der von einem dunkelgrünen pseudophitähnlichen Gestein gebildet wird. Selbes ist sehr bröckelig und zerfällt leicht in scharfkantige glattflächige Stücke, während der umgebende Kalkstein besser dem Zerfall widersteht. Infolgedessen war der Gang schon damals etwas ausgehöhlt und diese Zerstörung hat in den letzten Jahren zugenommen. Der Gang zeigt ein beiläufig östliches Streichen, zielt also gegen das alte Schloß hin und steht ziemlich senkrecht

Digitized by Google

mit geringer Neigung gegen SW. Er keilt sich nach unten gegen die Straße zu aus, wo er bloß 0·4 *m* breit erscheint, während er oben ungefähr 1·3 *m* Mächtigkeit besitzt. Eine Fortsetzung des Ganges war nicht aufzufinden. Das Gestein desselben hat sich, wie späterhin begründet wird, als ein veränderter Porphyrit erwiesen. Demnach bezieht sich meine Beobachtung auf einen Porphyrit, der zum Unterschiede von den übrigen im Pustertal beobachteten Gängen hier den dolomitischen Kalkstein durchsetzt. Die Anfrage, ob über diesen Gang etwas bekannt sei, wurde vom Herrn Bergrat F. Teller gütigst in Folgendem beantwortet:

„Die an der Südseite des Brunecker Schloßberges in einem künstlichen Aufschluß entblößten Kalksteine gehören einer OW. streichenden Zone mit steiler Schichtenaufrichtung an. Die Bänke stehen teils senkrecht, teils schießen sie mit 70—80° in Süd ein. An der nach Reischach führenden Straße erhält man den Eindruck, als ob ein zweiter schmälerer Kalkzug der Hauptzone vorläge, von dieser durch eine wenig mächtige Schieferlage getrennt. Über ein Gangvorkommen in diesem Kalkstein finde ich nichts in meinen Notizen, auch Klipstein [1]) teilt nichts über eine Intrusion in die Kalke des Schloßberges mit. Die bezügliche Beobachtung ist daher sicher neu. Diese scheint mir von besonderem Interesse zu sein, weil sie den ersten Anhaltspunkt zu einer genauen Altersbestimmung der porphyritischen Intrusionen des Pustertales bietet. Bisher wurden in diesem Gebiete porphyritische Gangbildungen nur innerhalb des Tonalits und seiner Hüllschiefer und in den Phylliten des Haupttales beobachtet. Das Eingreifen von Intrusionen in die Kalke von Bruneck, welche nach der von mir durchgeführten Kartierung [2]) den westlichen Ausläufer eines auf mehr als 30 *km* zu verfolgenden Streifens obertriadischer Kalksteine und Dolomite darstellen, die hier in eine ältere krystallinische Schichtenserie eingefaltet wurden, ist ein untrüglicher Beweis dafür, daß die porphyritischen Intrusionen auch in dem Pustertaler Abschnitte ihres weiten Verbreitungsgebietes jünger sein müssen als die Ablagerungen der oberen Trias. Der Porphyritgang im Kalk des Brunecker Schloßberges ist somit ein interessantes Seitenstück zu den analogen Gangbildungen, welche weiter im Osten an dem Nordfuße des Ursulaberges in

[1]) Karstens Archiv. Bd. XVI, pag. 711 (1842).

[2]) Verhandlungen der geol. Reichsanst. 1883, pag. 197.

Digitized by Google

Kärnten (Römerquelle bei Gutenstein, Prevali) in mesozoischen Ablagerungen aufsetzen.[1])

Im Zusammenhange mit den Beobachtungen, welche sich aus Beckes Untersuchungen über den genetischen Verband von Porphyrit- und Tonalitintrusionen ergeben, gestattet der Gang des Brunecker Schloßberges vielleicht auch einen Rückschluß auf das Alter des Rieserfernertonalits, über das man bisher nur auf Grund von Analogien mit den Verhältnissen im Adamellogebirge urteilen konnte. 13. April 1899."

III.

Das Gestein des vorbeschriebenen Ganges erscheint bei oberflächlicher Betrachtung einem Serpentin, genauer genommen einem Pseudophit ähnlich. Dasselbe ist lauchgrün bis graugrün, dicht, von flachmuscheligem bis unebenem Bruch. Es zerbricht leicht in scharfkantige Stücke mit nahezu glatter Oberfläche. An den Saalbändern lassen sich Krusten von weißer Farbe herauslösen. Dieselben weißen Minerale bilden auch Füllungen von Klüften, die bald mit freiem Auge sichtbar, bald so fein sind, daß sie sich in dem grünen Grunde verlieren. Das Zerfallen des Gesteins erfolgt nicht nach den feinen Kluftfüllungen, vielmehr bilden diese weißen Trümer einen ziemlich festen Kitt, während die Masse nach unmerklichen Sprüngen sich zerteilt. Jene Krusten und Füllungen bestehen unzweifelhaft aus Zerlegungsprodukten des ursprünglichen Eruptivgesteins. Sie sind aus weißem durchscheinenden körnigen Quarz und aus einem dichten weißen Mineral mit Spiegelflächen zusammengesetzt. Letzteres ist durch die außerordentlich geringe Härte, durch die Unschmelzbarkeit und die Gegenwart von Si, Mg, H als Talk gekennzeichnet. Bei genauerem Suchen fanden sich aber auch einzelne weiße, durchsichtige elastische Blättchen, die optisch als Muscovit oder ein diesem nahestehendes Mineral bestimmbar sind. An einzelnen Stellen beobachtete ich noch hellgrüne biegsame Blättchen, die durch ihr optisches Verhalten als Klinochlor erkannt wurden. Nur selten wurde Calcit in sehr geringer Menge angetroffen.

Dünnschliffe des grünen Gesteins von verschiedenen Stellen des Ganges genommen zeigen ungleiche Beschaffenheit, jedoch immer dieselben Bestandteile, deren Mengenverhältnis wechselt, was nament-

[1]) Vergl. Teller, Erläuterungen zu der geol. Karte der julischen Alpen 1896, pag. 240.

Digitized by Google

lich durch den schwankenden Gehalt von Quarz hervorgerufen wird. Schon bei Durchsicht mit freiem Auge sind trübe Stellen wahrzunehmen, deren Umrisse den Formen von Hornblende und Augit entsprechen. Bei der mikroskopischen Prüfung zeigen sich außerdem überall Pseudomorphosen mit der Form von Plagioklaskrystallen, die oft mit der Grundmasse verfließen. Sowohl in den genannten dreierlei Pseudomorphosen wie in der Grundmasse fehlt jede Spur der ursprünglichen Minerale. Das porphyrische Gestein erscheint völlig umgewandelt und bloß der Quarz scheint erhalten geblieben zu sein.

Die Form und Größe der umgewandelten Krystalle, die Verteilung, das Mengenverhältnis und das Verhältnis zur Grundmasse ist genau dasselbe wie jenes von Plagioklas, Amphibol und Augit der benachbarten Porphyrite, daher kein Zweifel besteht, daß dieses pseudophit-ähnliche Gestein ein umgewandelter Porphyrit, und zwar ein quarzarmer Porphyrit ist.

Als Gemengteile konnte ich Glimmer, Klinochlor, Talk, Quarz und Magnetit unterscheiden.

Die Plagioklaspseudomorphosen bestehen durchwegs aus einem Aggregat wirr durcheinander gelagerter, farbloser Blättchen von sehr vollkommener Spaltbarkeit ohne regelmäßige Umrisse. Durch die ziemlich starke Doppelbrechung bei optisch negativem Verhalten und großem Achsenwinkel sind dieselben als ein Kaliglimmer charakterisiert. Daneben finden sich einzelne farblose Körnchen ohne Spaltbarkeit, optisch positiv, einachsig, von schwacher Doppelbrechung, die als Quarz erkannt wurden. Die Pseudomorphosen mit Umrissen der Hornblende und des Augits, von denen die ersteren weitaus überwiegen, bestehen zum Teil aus kleinen, etwas dickeren Blättchen von vollkommener Spaltbarkeit, die zwischen gekreuzten Nicols nur wenig aufhellen, blaugraue Farbe zeigen und durch optisch positives Verhalten bei kleinem Achsenwinkel als ein Chlorit, der dem Klinochlor nahesteht, bestimmt wurden. Außerdem zeigen sich farblose Schüppchen von starker Doppelbrechung optisch negativ, dem Glimmer sehr ähnlich, und trübe weiße Stellen zwischen den Klinochlorblättchen, die auf Talk bezogen wurden. Neben diesen wurden auch einige schwarze Erzpartikelchen von unvollkommen metallischem Aussehen beobachtet, die dem Magnetit zugehören dürften. In manchen Schliffen zeigten sich in der Rinde der Horn-

Digitized by Google

blendepseudomorphosen feine Körnchen von starker Lichtbrechung und Doppelbrechung, die durch Vergleich mit dem analogen Vorkommen in anderen Gesteinen als Titanit bestimmt wurden, der hier zu den Neubildungen gehört.

Die Grundmasse bietet bei der mikroskopischen Betrachtung eine feinkörnige Textur und eine Zusammensetzung aus Körnchen und Blättchen von Glimmer, Talk und Chlorit in gleichförmiger Verteilung. Unregelmäßig hingegen ist der Quarz verstreut, welcher hier größere Körnchen bildet als die anderen Minerale und als ursprünglicher Gemengteil anzusehen ist, wogegen kleinere Quarzkörnchen, die nesterweise gruppiert sind, den Eindruck von Neubildungen machen. Feine Adern, die in manchen Präparaten erscheinen, werden von Körnern von Quarz und wenigen Blättchen von Talk gebildet.

IV.

Nachfolgende chemische Untersuchungen wurden von mir im Universitätslaboratorium für mediz. Chemie in Wien gemacht, was mir der Vorstand, Herr Hofrat E. Ludwig, in liebenswürdigster Weise ermöglichte.

Für die Analyse des merkwürdigen grünen Gesteins wurde ein größeres Stück grob gepulvert, das Pulver gemengt und daraus eine Probe genommen. Die Dichte wurde zu 2·746 bestimmt. Das Resultat der Analyse war folgendes:

SiO_2	50·96
Al_2O_3	17·33
Fe_2O_3	2·66
FeO	5·94
MnO	0·10
MgO	12·73
CaO	0·78
K_2O	2·32
Na_2O	0·88
H_2O	7·13
	100·83

Außerdem wurde eine Spur TiO_2 gefunden.

Der Versuch, aus den Daten der Analyse die relativen Mengen der nachgewiesenen Minerale zu berechnen, führte dazu, einen kaliarmen und kieselreichen Glimmer und, geleitet durch die beobachtete

Digitized by Google

kleine Quantität Calcium, eine geringe Menge beigemischten Margarits anzunehmen, so daß für die drei Glimmersilikate $Si_3Al_3KH_2O_{12}$, dann $Si_3Al_2NaH_3O_{11}$ und $Si_2Al_4CaH_2O_{12}$ das Verhältnis 4 : 4 : 1 angesetzt wurde, was ungefähr einem Margarodit entspricht. Für Klinochlor ist die Formel $Si_3Al_2Mg_5H_8O_{18}$ zugrunde gelegt und die gewöhnliche Beimischung der entsprechenden Ferri- und Ferrosilikate berücksichtigt.

	Glimmer	Klinochlor	Talk	Magnetit	Quarz	Summen	Analyse
SiO_2	16·55	10·15	8·94	—	14·88	50·52	50·96
Al_2O_3	12·97	4·49	—	—	—	17·46	17·33
Fe_2O_3	—	1·92	—	0·65	—	2·57	2·66
FeO	—	5·39	—	0·58	—	5·97	5·94
MnO	—	—	—	—	—	—	0·10
MgO	—	8·27	4·48	—	—	12·75	12·73
CaO	0·62	—	—	—	—	0·62	0·78
K_2O	2·36	—	—	—	—	2·36	2·32
Na_2O	0·93	—	—	—	—	0·93	0·88
H_2O	2·13	4·03	0·66	—	—	6·82	7·13
	35·56	34·25	14·08	1·24	14·88	100·00	100·83

Demnach wären in der untersuchten Probe Glimmer und Klinochlor in ungefähr gleichen Mengen, ebenso Talk und Quarz in beiläufig gleichen Mengen vorhanden gewesen. Die berechneten Verhältnisse stimmen mit jenen überein, die sich aus der Schätzung an mehreren Dünnschliffen ergeben. In einigen Dünnschliffen überwiegt der Glimmer, in einem erscheint die Menge des Quarzes größer als die oben berechnete.

Die beobachteten Pseudomorphosen in dem grünen Gestein lassen den Gang der stattgefundenen Umwandlung im allgemeinen erkennen. Bei der Verwandlung von Plagioklas in Glimmer wird Calcium ausgeschieden, Kalium nebst Wasser aufgenommen. Ebenso verlieren Hornblende und Augit bei der Umbildung in Talk und Chlorit Calcium, während eine Aufnahme von Wasser stattfindet. Dieser Austausch würde sich aus dem Vergleich der Bauschanalysen des veränderten und des frischen Gesteins ergeben. Von letzterem ist jedoch nichts mehr erhalten, daher nur ein Vergleich mit einem solchen Gestein aus der Umgebung von Bruneck möglich ist, dessen Zusammensetzung und Struktur der durch die genannten Pseudomorphosen angedeuteten entspricht.

Digitized by Google

Hierzu eignet sich ein Porphyrit von St. Siegmund, der von Baron v. Foullon analysiert wurde.[1])

Nach Angabe des letzteren ist das Gestein anscheinend frisch, enthält viele Hornblendekrystalle, weniger Augite und Quarzkörner. Zur Analyse wurde ein Stück verwendet, das möglichst wenig mit freiem Auge wahrnehmbaren Quarz enthielt.

	St. Siegmund	Bruneck
SiO_2	49·31	50·96
Al_2O_3. . . .	16·93	17·33
Fe_2O_3. . . .	4·02	2·66
FeO	5·90	5·94
MnO	—	0·10
MgO	9·36	12·73
CaO	9·57	0·78
K_2O	0·47	2·32
Na_2O. . . .	2·41	0·88
H_2O	2·35[2])	7·13
	100·32	100·83

Wenn hier angenommen wird, daß in dem Porphyrit von St. Siegmund beiläufig die Zusammensetzung des ursprünglichen Gesteins im Schloßberg von Bruneck repräsentiert ist, so zeigt dieser Vergleich deutlich die Abnahme von Calcium und Natrium, die Zunahme von Kalium und Wasser aber auch von Magnesium.

Daß bei der Umwandlung des Porphyrits, der von Dolomit eingeschlossen ist, eine Aufnahme von Magnesium stattgefunden hat, ist wohl sehr wahrscheinlich, da auch der ursprüngliche Kalkstein eine Veränderung im gleichen Sinne erfuhr.

Eine Probe des Dolomits aus der Nachbarschaft des beschriebenen Ganges ergab nachstehende Zahlen, die mit der Rechnung unter Annahme einer Mischung von 90% Dolomit und 10% Calcit verglichen werden.

	Beobachtet	Berechnet
CO_2	47·04	47·34
MgO	19·70	19·69
CaO	32·81	32·97
Al_2O_3. . . .	0·17	—
SiO_2	Spur	—
	99·72	100·00

[1]) Jahrbuch d. geol. Reichsanstalt, Bd. XXXVI, pag. 771 (1886).

[2]) Glühverlust.

Demnach wäre hier die Umwandlung des Kalksteins in Dolomit schon weit vorgeschritten.

V.

Es ist sehr auffallend, daß ein einzelner Porphyritgang vollständig umgewandelt erscheint, während alle übrigen in derselben Gegend beobachteten Intrusionen aus frischem Gestein oder solchem bestehen, das nur Anfänge einer Umwandlung darbietet. Die Erklärung hierfür ist wohl nur darin zu finden, daß der Gang im Brunecker Schloßberge von einem zerklüfteten dolomitischen Kalkstein umgeben ist, während alle übrigen Gänge im festen Phyllit, Gneis oder Granit aufsetzen. Der zerklüftete Kalkstein gestattet dem Träger der Umwandlung, der wässerigen Lösung, reichen Zutritt zu dem vereinzelten Ganggestein und in den unzähligen feinen Spalten erfolgt ein kontinuierliches und verhältnismäßig rasches Strömen der verändernden Flüssigkeit. Als wesentliches Agens dürfte die in einem magnesiumhaltigen Wasser gelöste Kohlensäure zu betrachten sein. Die gleichzeitige Wirkung auf das umgebende und das eingeschlossene Gestein bestand in der Zuführung von Magnesium unter gleichzeitiger Abscheidung von Calcium in Form von Bikarbonat. Daher ist auch unter den Neubildungen Calcit kaum in Spuren wahrnehmbar. In dem Silikatgestein fand außerdem ein Austausch von Kalium gegen Natrium und eine Aufnahme von Wasser statt.

Die hier besprochene Art der Umwandlung des Porphyrits, bei welcher Talk und Chlorit gebildet wurde, ist verschieden von jener, deren Anfänge ich in mehreren Porphyriten der Umgebung von Bruneck beobachtete. In diesen ist wohl ebenfalls die Entstehung von Glimmer und Chlorit, aber auch die Bildung von Epidot nachgewiesen worden. Die Abscheidung des letzteren Minerals, das ungefähr 24% Kalk enthält, zeigt an, daß der Vorgang der Umwandlung von dem früher betrachteten wesentlich verschieden ist, indem das Calcium des ursprünglichen Gesteins ganz oder teilweise erhalten bleibt.

Diesen zwei verschiedenen Richtungen der Umwandlung desselben Gesteins entspricht in der Serie der krystallinischen Schiefer die Verbindung von Chloritschiefer mit Talkschiefer einerseits, das Auftreten von epidotführenden Grünschiefern anderseits, welche beide Felsarten von amphibol- und augitführenden Massengesteinen abgeleitet werden.

Digitized by Google

XXI. Über ein merkwürdiges Eisenerz aus dem böhmischen Mittelgebirge.

Von Dr. **R. Beck** und Dr. **Th. Döring** in Freiberg.

Im Sommer 1906 erhielt die Freiberger Bergakademie von Herrn Dr. med. Viktor Patzelt in Brüx Bruchstücke eines sonderbaren Erzblockes, der anfangs für einen Eisenmeteoriten oder auch für eine sog. Hüttensau gehalten worden war. Der Einsender hatte bereits mehrere zu weiteren Untersuchungen anspornende Eigenschaften des Fundstückes selbst richtig erkannt und sich darüber wie auch über die Fundstelle in einem Briefe vom 16. September wie folgt geäußert: Er habe den größten Teil des zerschlagenen ehemaligen Klumpens von länglicher Gestalt mit Ausnahme der beiden Polstücke zusammengebracht. Gefunden sei die Erzmasse bei Rudelsdorf unweit Brüx in dem Sperlingschen Basaltbruch, der an einem niedrigen Hügel angesetzt ist. Man sieht hier zu oberst eine ungefähr 30 *cm* dicke humose Schicht mit kleinen Basaltbröckchen. Darunter folgt ein ungefähr 70 *cm* mächtiger lehmiger Basaltschutt. Endlich stößt man auf sehr steil geneigte bis 90 *cm* dicke Säulen eines Basaltes. Diese sind in ihrem oberen Teil sehr mürbe und querrissig. Von etwa 3—4 *m* Tiefe an werden sie kompakt und machen einen frischen Eindruck.

Nach der Aussage der Arbeiter habe sich der längliche Erzklumpen inmitten des lehmigen Basaltschuttes gefunden. Die genaue Tiefe wäre nicht mehr zu ermitteln gewesen. Man sei erst beim Zusammenhäufen der in dem Schutt enthaltenen Basaltblöcke auf das Stück aufmerksam geworden, als man dessen bedeutende Schwere spürte, denn sonst habe es sich äußerlich gar nicht von jenen Gesteinsblöcken unterschieden. Das Gesamtgewicht der übersandten

Digitized by Google

Stücke betrug 9·5 *kg*. Die beiden größten wogen 3·2 und 4·1 *kg*. Schon Herrn Dr. Patzelt war die glatte Oberfläche und eine Art Kruste aufgefallen, welche den Block umgibt. Diese wird erzeugt durch eine in einer Entfernung von 0·5—1 *cm* von der Oberfläche parallel zu dieser hinziehende mehr oder minder ausgesprochene Ablösungsfläche, deren Entstehung in der Tat, wie der Genannte vermutete, auf eine plötzlich von außen her in den ehemals stark erwärmten Block eindringende Abkühlung schließen läßt. Diese Kruste läßt sich übrigens an den uns vorgelegten Stücken nur sehr schwer ablösen. Auf der glatten dunkelbraunschwarzen Oberfläche bemerkt man eigentümliche schmale und wenig tiefe Längsfurchen, die den Eindruck machen, als seien sie durch eine Fließbewegung in der noch nicht erstarrten Masse verursacht.

Auf dem Querbruch zeigen sich neben der erwähnten Ablösungskluft, die sich in ihrem Verlauf den Umrissen des Blockes anschmiegt, noch zahlreiche porenartige kleine Hohlräume von unregelmäßiger Gestalt, endlich auch flache, gerade oder schwach gebogene von der Art eines Messerschnittes. Auch diese deuten wohl auf Abkühlungsvorgänge hin.

Die ganze eisengraue und schwach metallisch glänzende Masse der Stücke gibt rötlichen Strich und erscheint vorherrschend feinkörnigk ystallin. Mehr untergeordnet sind unregelmäßige und nicht scharf begrenzte Nester von einem etwas mehr glänzenden, sonst gleichgefärbten, aber deutlich blätterigkristallinen Aggregat eingestreut. Die oben erwähnte äußere Kruste weicht in ihrem Aussehen nicht von den inneren Partien ab. Sie besteht ebenfalls aus dem eisengrau gefärbten Erz. Nur an der Innenwand der unregelmäßigen Poren bemerkt man deutlich braunrote Partien anscheinend von Eisenoxyd. Deren Menge ist aber gegenüber der eisengrau gefärbten Hauptmasse ganz unbedeutend.

Der in Rede stehende Basalt erwies sich bei mikroskopischer Untersuchung als ein normaler Plagioklasbasalt. Gewisse demselben eingestreute Eisenerzkörner ergaben sich als Titanomagnetit, waren also, wie das Folgende zeigen wird, nicht identisch mit einem der Bestandteile des Erzklumpens.

Die Masse des letzteren zeigte sich magnetisch, und zwar in beiden Strukturabänderungen, die übrigens auch bei der qualitativen chemischen Untersuchung sich als gleichartig erwiesen. (Siehe weiter

Digitized by Google

unten.) Im Dünnschliff konnte auch nicht eine Spur eines Silikates nachgewiesen werden. Bis auf den schwach dunkelrot durchscheinenden Hämatit an den Porenwänden bleibt alles opak. Eine sorgfältig nach metallographischer Methode polierte Schnittfläche ließ schon unter dem gewöhnlichen Oberlicht bei schwacher, etwa 50facher Vergrößerung einen lamellaren Aufbau erkennen. Etwas lichter eisengrau gefärbte Balken schneiden sich in der Weise, daß sie oft gleichseitige Dreiecke einschließen. Sie sind offenbar nach den Flächen eines Oktaeders orientiert. Diese Balken heben sich aus einer etwas dunkler schattierten Masse von matterem Glanz heraus.

Die chemische Untersuchung des Erzes wurde ausschließlich von Herrn Th. Döring ausgeführt, von dem die nun folgenden Abschnitte unserer Arbeit herrühren.

Eine Prüfung auf einen Gehalt an metallischem Eisen, Nickel und Kieselsäure ergab die Abwesenheit dieser Körper. Das Untersuchungsobjekt konnte also keinesfalls ein Meteorstein sein, wie man in Rudelsdorf anfänglich vermutet hatte. Auch die im Hinblick auf die physikalische Beschaffenheit nicht unwahrscheinliche Annahme, es könnte sich um Titanomagnetit handeln, mußte wegen des vollständigen Fehlens von Titan als unhaltbar fallen gelassen werden.

Auf Grund einer qualitativen Analyse enthielt die Substanz

sehr viel Eisenoxyd;
wenig Eisenoxydul;
sehr wenig Manganoxydul;
sehr wenig Calciumoxyd;
viel Magnesiumoxyd.

Zum Zwecke der quantitativen Bestimmung des Mangans, des Calciums, des Magnesiums und der Gesamtmenge des Eisens ward die fein zerriebene Substanz durch anhaltendes Erwärmen mit Chlorwasserstoffsäure in Lösung gebracht. Nach Überführung des Eisenchlorürs in Eisenchlorid wurde zunächst das Eisen durch wiederholte Fällung als basisches Azetat vom Mangan, Calcium und Magnesium getrennt und in üblicher Weise als Oxyd zur Wägung gebracht. Aus dem eisenfreien Filtrate ward dann das Mangan als Sulfür abgeschieden und als solches gewogen. Nach vorausgegangener Trennung des Calciums vom Magnesium durch wiederholte Fällung mit Ammonium-

Digitized by Google

oxalat erfolgte schließlich die Bestimmung des Calciums als Sulfat, die des Magnesiums in bekannter Weise als Magnesiumpyrophosphat.

In einer besonderen, in einer Kohlendioxydatmosphäre durch Salzsäure in Lösung gebrachten Substanzmenge wurde die Menge des als Oxyd vorhandenen Eisens nach dem Verfahren von R. Fresenius durch Titration mit Zinnchlorürlösung bestimmt. Aus der Menge des im Untersuchungsobjekte überhaupt vorhandenen Eisens und dem Gehalte an Eisenoxyd ergab sich dann der Eisenoxydulgehalt durch eine einfache Rechnung.

Ergebnis der quantitativen Analyse.

1. Bestimmung des Eisens (seiner ganzen Menge nach als Oxyd vorhanden gedacht), des Manganoxyduls, des Calciumoxyds und des Magnesiumoxyds.

Angewandte Substanzmenge: 1·0034 *g*.

a) Gefunden: 0·9207 *g* = 91·76% Fe_2O_3;
zwei andere Bestimmungen ergaben 91·79% Fe_2O_3 bzw. 91·83% Fe_2O_3;
Mittelwert: 91·79% Fe_2O_3.

b) Gefunden: 0·0096 *g* MnS, entsprechend 0·0078 *g* = 0·78% MnO;
zwei andere nach der Volhard-Wolffschen Methode ausgeführte Bestimungen ergaben 0·83% MnO bzw. 0·84% MnO;
Mittelwert: 0·82% MnO.

c) Gefunden: 0·0092 *g* $CaSO_4$, entsprechend 0·0038 *g* = 0·38% CaO;
zwei andere Bestimmungen ergaben 0·46% CaO bzw. 0·49% CaO;
Mittelwert: 0·44% CaO.

d) Gefunden: 0·2104 $Mg_2P_2O_7$, entsprechend 0·0763 *g* = 7·60% MgO;
eine andere Bestimmung ergab 7·64% MgO;
Mittelwert: 7·62% MgO.

2. Bestimmung des wirklich als Oxyd vorhandenen Eisens.

Angewandte Substanzmenge: 0·8501 *g*.

Zur Reduktion des Eisenchlorids wurden 37·83 cm^3 einer Zinnchlorürlösung benötigt, von welcher 10·00 cm^3 0·1980 *g* Fe_2O_3 entsprachen. Demnach gefunden: 0·7490 *g* = 88·10% Fe_2O_3.

Eine andere Bestimmung ergab 87·94% Fe_2O_3.

Mittelwert: 88·02% Fe_2O_3.

Aus dieser Bestimmung und dem unter 1 *a* erhaltenen Mittelwert berechnete sich der Gehalt an Eisenoxydul zu $\frac{2\,FeO(91{\cdot}79-88{\cdot}02)}{Fe_2O_3}$ = 3·39% FeO.

Digitized by Google

Zusammenstellung der Ergebnisse.

$$
\begin{aligned}
Fe_2O_3 &= 88{\cdot}02\\
FeO &= 3{\cdot}39\\
MnO &= 0{\cdot}82\\
CaO &= 0{\cdot}44\\
MgO &= 7{\cdot}62\\
\hline
 & 100{\cdot}29
\end{aligned}
$$

Bei der Aufstellung einer Formel mag der geringfügige Gehalt an Manganoxydul und Calciumoxyd vorläufig unberücksichtigt bleiben. Die in der Substanz vorhandenen Mengen Eisenoxyd, Eisenoxydul und Magnesiumoxyd stehen in folgendem molekularen Verhältnis:

$Fe_2O_3 : FeO : MgO = 0{\cdot}5510 : 0{\cdot}0472 : 0{\cdot}1888 = 11{\cdot}682 : 1{\cdot}000 : 4{\cdot}003$, das ist annähernd $12 : 1 : 4$.

Demnach würde die chemische Zusammensetzung der Substanz ihren Ausdruck in der Formel:

$$12\,Fe_2O_3\,.\,1\,FeO\,.\,4\,MgO$$

finden. Da ein Mineral von solcher Zusammensetzung nicht bekannt ist, und da auch wohl kaum anzunehmen sein dürfte, daß hier ein neues Mineral vorliegt, kann das Untersuchungsobjekt nur ein Mineralgemenge sein.

Auf Grund der zweifellos berechtigten Annahme, daß das Eisenoxydul mit einem Teile des Eisenoxyds zu Magnetit, das Magnesiumoxyd mit einem anderen Teile des Eisenoxyds zu Magnesioferrit verbunden ist und daß das Manganoxydul und das Calciumoxyd als isomorphe Vertreter eines Teiles des Eisenoxyduls bzw. des Magnesiumoxyds fungieren, ergibt sich auf rechnerischem Wege, daß das Mineralgemenge zu fast genau gleichen Gewichtsteilen aus Eisenoxyd und einem isomorphen Gemisch von manganhaltigem Magnetit und calciumhaltigem Magnesioferrit besteht; dieses isomorphe Gemisch besitzt im wesentlichen[1]) die Zusammensetzung $Fe_2\,FeO_4\,.\,4\,Fe_2\,MgO_4$.

Nimmt man an, das Untersuchungsobjekt bestehe zu genau gleichen Gewichtsteilen aus dieser Verbindung und aus freiem Eisenoxyd und sei mangan- und calciumfrei, so würde sein prozentualer Gehalt an Eisenoxyd, Eisenoxydul und Magnesiumoxyd der folgende sein:

[1]) D. h. ohne Berücksichtigung des Mangan- und Calciumgehaltes.

Digitized by Google

$$Fe_2O_3 = 88{\cdot}70\%$$
$$FeO = 3{\cdot}48\%$$
$$MgO = 7{\cdot}82\%$$
$$100{\cdot}00\%$$

Den Analysenresultaten zufolge würde sich die mangan- und calciumfrei gedachte Substanz zusammensetzen aus:

$$Fe_2O_3 = 88{\cdot}88\%$$
$$FeO = 3{\cdot}42\%$$
$$MgO = 7{\cdot}70\%$$
$$100{\cdot}00\%$$

Nach diesem Resultat der Döringschen Untersuchung müssen die unter dem Mikroskop sichtbaren helleren Lamellen als Eisenglanz, dahingegen der dunklere Untergrund derselben als isomorphes Gemisch von manganhaltigem Magnetit und von calciumhaltigem Magnesioferrit aufgefaßt werden.

Während man seit lange einzelne Oktaeder von Magnesioferrit oder Gruppen von solchen kennt, die mit gesetzmäßig orientierten Eisenglanzlamellen reichlich durchwachsen sind[1], ist noch niemals ein größerer Klumpen dieses Mineralgemisches beschrieben worden. Was seine Entstehung anlangt, dürfte man wohl zunächst an eine magmatische Ausscheidung zu denken haben. Hiermit will aber gar nicht zusammenstimmen, daß nicht eine Spur von den normalen Gemengteilen des Basaltes, den Magnetit ausgenommen, in dem Block zu erkennen ist.

[1]) Vergl. die Arbeit von A. Bergeat, Mineral. Mitt. über den Stromboli. N. Jahrb. f. Min. 1897, II. Bd., pag. 114—123 (mit weiteren Literaturangaben).

Digitized by Google

XXII. Mitteilungen der Wiener Mineralogischen Gesellschaft.

Monatsversammlung

am 4. November 1907 im mineralogisch-petrographischen Institut der Universität. Anwesend: 36 Mitglieder.

Der Vorsitzende Prof. F. Berwerth eröffnet die erste Versammlung des neuen Vereinsjahres und begrüßt die Anwesenden. Durch das Ableben Prof. Dr. Anton Bischings hat die Gesellschaft einen Verlust erlitten. Die Versammlung erhebt sich zum Zeichen der Trauer von den Sitzen.

Vorträge.

M. Stark: Grünschiefer etc. aus dem Groß-Arl- und Gasteintal.

Durchquert man die Hohen Tauern der Gasteiner Gegend von Nord nach Süd, so fällt landschaftlich sowohl als auch bei kurzer Begehung die merkwürdige konforme Lagerung der Schichten der sogenannten Schieferhülle zum Zentralgneis ins Auge. Schicht auf Schicht scheint vom Zentralgneis aus gerechnet aufeinander zu folgen.

Wie in den Radstädter Tauern die oft horizontale Lagerung der Schichten zur einfachsten Deutung, zur Transgression verleitet hat, genaueres Studium aber Scharniere, also unzweifelhafte liegende Falten ergibt, so ist auch im Gastein-Arlergebiet die Einfachheit der Lagerung nur eine scheinbare: genaueres Eindringen in die Gebirgstektonik läßt komplizierte Faltungen, stellenweise Überschiebungen erkennen.

Noch eine weitere Eigentümlichkeit der Gesteine dieser Schieferhülle fällt dem Beobachter sofort ins Auge: die überaus starke Streckung der Gesteine, vornehmlich in dem der Salzach zunächst

Digitized by Google

gelegenen Gebirgsteil. Jedem Kenner der Gasteiner oder Arler Klammkalke werden die holzscheitartigen Kalke in guter Erinnerung sein. Besonders lange derartige Scheiterformen bilden auch die Grünschiefer, welche — als zäheres, widerstandsfähigeres Material der Schieferhülle stellenweise eingeschaltet — infolge des Wegtransportes der weichen sie umgebenden Phyllite isoliert in die Landschaft ragen und darum nicht selten zu Bergstürzen Veranlassung geben, wie erst heuer einer unmittelbar beim Orte Hofgastein stattgefunden hat.

Die tektonischen Wirkungen gehen bisweilen so weit, daß Gesteinskomplexe vollständig zerschiefert und ausgewalzt werden. So zieht sich beispielsweise ein Zug von Dolomit und Kalk von der Gasteiner Talsohle gegen das Arltörl, der im Tal noch eine mächtige Kalk- und Dolomitbank darstellt, gegen Osten zu aber zerschiefert wird, bis er sich fast völlig in weißlichen Kalkphyllit auflöst. Dabei werden die ehemaligen Kalkbruchstücke wie Teig ausgewalzt, während die Dolomitbruchstücke offenbar wegen ihrer geringeren Löslichkeit und daher minderen Umkrystallisationsfähigkeit weniger plastisch sich verhalten. Daß bei solch enormer Ausschieferung verschiedenes Material durcheinandergeknetet, leichter lösliches fortgeführt wird, ist selbstverständlich und der jetzige chemische Bestand kann mit dem ursprünglichen nicht mehr identisch sein.

Sprechen schon diese zwei Momente: die intensive Faltung und starke Streckung dafür, daß der jetzige strukturelle Zustand unserer Gesteine unmöglich mehr dem ursprünglichen gleichen kann, so tritt noch als ein weiteres Element hinzu der immer höher werdende Grad der Metamorphose bei der Annäherung an den Zentralgneis, wie das für die Kerne der Hohen Tauern die Arbeiten Beckes, Berwerths, Weinschenks, Löwls ergaben, die die Intrusionsnatur der Gneiskerne in diesem Alpengebiete klarlegten, infolgedessen wir den Zentralgneis als das diese Metamorphose verursachende Agens ansehen müssen. Diese Arbeiten sowohl wie die Grubenmanns und vieler anderer zeigten, daß es sich bei den krystallinen Schiefern der Alpen um umgewandelte Gesteine handle, deren chemischer Bestand im allgemeinen sichere Rückschlüsse auf das Ausgangsmaterial zuließ, bisweilen gelang es auch, ehemalige Strukturen, Reliktstrukturen, in diesen Schiefern zu entdecken. Bei Grünschiefern glückte letzteres bisher bloß in den Westalpen.

Digitized by Google

Die vorjährige geologische Aufnahme im Arltal nun ließ Grünschiefer auffinden, welche, durch eigentümliche Fleckung auffallend, in denen schwarze Körnchen glänzten, den Verdacht ehemaligen Pyroxens erregten. Dies bestätigte die mikroskopische Untersuchung, die außerdem noch die deutliche ophitische Struktur einstmaligen Eruptivgesteins erkennen ließ. (Siehe hierzu die Notiz D. Mitt. d. B., pag. 142.) Im heurigen Jahre ergab die Aufnahme im Gasteintal ganz ähnliche Typen in der Fortsetzung der Arler Grünschiefer und besonders merkwürdige Typen am Ostfuß des Bernkogels. Es zeigte sich in den Grünschiefern des Bernkogels nicht bloß Pyroxen von den gleichen optischen Eigenschaften wie der im Vorjahre beschriebene (bisweilen auch mit ehemaliger Zonarstruktur und Zwillingslamellierung), sondern auch noch braune Hornblende teils in selbständigen Formen, teils als Saum die Pyroxene umgebend. Weder Pyroxen noch braune Hornblende waren die geeignetsten Zustandsformen für die Verhältnisse dieser krystallinen Schiefer, weshalb sich daraus die bekannte grüne, im Schliff fast farblose Hornblende bildete, zum Teil Chlorit, welch ersteres Mineral allenthalben am Pyroxen und dem braunen Amphibol in paralleler Verwachsung auftritt. Sehr merkwürdig ist hierbei die geringe Verschiedenheit der Lage der optischen Achsen und der Doppelbrechung in den beiden Hornblenden, nur die Brechungsindices sind deutlich höher für die braune. Die grüne Hornblende zeigt am deutlichsten die Folgen der enormen Streckung, indem sie besenförmig oder als parallelfaseriges Aggregat vielfach gebogen den Schliff in der Streckungsrichtung durchzieht.

Die Streckung und Schieferung hat allen diesen Grünschiefern das am meisten in die Augen fallende Merkmal aufgeprägt, sie trägt gewiß aber auch Anteil an der Umkrystallisation des Ursprungsmaterials. Daß diese Umwandlung einen verhältnismäßig hohen Grad erreicht hat, erkennt man am besten daraus, daß vom ursprünglichen Plagioklas nichts mehr zu erkennen ist, sondern sogar in den wohlerhaltenen Formen der ehemaligen Plagioklasleisten innerhalb des Augit ist Verdrängung der Anorthit- durch Albitsubstanz eingetreten. Dieselben sind dabei von der mit größerer Krystallisationskraft ausgestatteten Hornblende vielfach durchspickt.

Als weitere ursprüngliche Gesteinskomponente tritt Titaneisen auf, meist umgewandelt in Leukoxen, häufig dabei etwas Apatit.

Digitized by Google

Außerdem findet sich in allen unseren Grünschiefern noch Quarz, Chlorit, Kaliglimmer und Epidot, dieser mehr in statu nascendi. Die besprochenen Grünschiefer mit Reliktstrukturen bilden in der Regel festere Partien in Grünschiefermaterial, das im Gegensatz zum ersteren um so heftigerer Einwirkung der Streckung und Schieferung unterlegen ist, da sich in ihm vorzugsweise die Differentialbewegungen vollzogen, daher auch darin die für diese Vorgänge sehr zweckmäßige starke Ausbildung von Chlorit und Sericit.

Die häufigsten Grünschiefer sind jene, welche zwar keine ursprünglichen Pyroxene, wohl aber Uralite enthalten, wie sie aus den Ostalpen auch von Becke beschrieben wurden (siehe in der oben zitierten Arbeit). Solche finden sich auch im Dientner Profil. In den Grünschiefern des Hasek sind noch ehemalige Zwillingslamellen des Pyroxens nachweisbar, welcher aber schon völlig uralitisiert ist.

Die Umkrystallisation der Grünschiefer im südlichen Aufnahmsgebiet (Gamskarlspitz, Gamskarkogel), welche sich schon näher dem Zentralgneis vorfinden, ist noch viel weiter vorgeschritten. Die Gesteine sind körniger, Kataklasstrukturen treten zurück, starke Ausbildung von Epidot, klarem Albit und Quarzkörnern, auch Biotit wird da die Regel. Ursprüngliche Strukturen und Gemengteile sind nicht mehr nachweisbar.

Außer den oben besprochenen Grünschiefern mit Reliktstrukturen sind im nördlichen Gastein-Arlgebiet im Bereiche der mir mesozoisch scheinenden Klammkalke noch andere Gesteine, ehemalige Gerölle in Quarziten (offenbar Permquarziten) gefunden worden, welche Gerölle makro- und mikroskopisch Strukturen von Granit und Diorit ergeben. Bei sorgfältiger mikroskopischer Untersuchung zeigte sich auch da, daß die ehemaligen Plagioklase völlig ersetzt sind durch Albitsubstanz (Bestimmung durch Schnitte ⊥ MP, durch das Maximum der Auslöschung in Albitzwillingen ⊥ M), wobei die ehemalige Ausbildungsform des Plagioklases stellenweise ganz ungeändert erhalten geblieben ist. In gleicher Weise erging es ehemaligem Alkalifeldspat (Schachbrettalbit). Von anderen Gemengteilen ist noch Titaneisen-Magnetit erhalten, die außer Leukoxen noch Anatas und Hämatit lieferten, ferner nahe daran Apatit.

Interessant ist noch bei eingetretenen Zertrümmerungsklüften im Plagioklas die Ausbildung von Sericit als dem zweckentsprechendsten

Digitized by Google

Mineral || den Rissen der Streckung, während in Zerreißungsklüften senkrecht zur Streckung Quarz und Albit ausgebildet ist.

In manchen Gesteinen dieser nördlichen Zone des Aufnahmsgebietes tritt auch noch ursprünglicher Orthoklas und Quarz in rundlichen Formen auf, was für ehemaliges quarzporphyrisches Eruptivmaterial spricht. — Ganz ähnliche Typen kennt F. Becke aus dem Zillertal. — In der Streckungsrichtung lösen sich alle Feldspate, wie wenn sie aufgefressen würden, in ein Geschnüre von Sericit, Albit und Quarz auf; ähnlich geht es den ehemaligen Quarzeinsprenglingen, welche hier im nördlichen Aufnahmsgebiet allenthalben Kataklase und Böhmsche Streifung zeigen.

Von sonstigen interessanten Gesteinsvorkommnissen sind noch erwähnenswert Chloritoidschiefer, welche vielfach mit Grünschiefern, Quarziten und Phylliten wechsellagern und millimetergroße Rosetten von Chloritoid enthalten, welche unbekümmert um Streckung und Schieferung nach allen Seiten hin in gleicher Weise wachsen; sie sind eingebettet in einer Masse von Glimmer [opt. einachsig (—), Lötrohrprobe] und Quarz. Dieser nimmt bisweilen stark überhand. Durchs ganze Gestein ist Rutil in Nädelchen und Zwillingen in großen Mengen verstreut. Solche Schiefer fand schon Kathrein (D. M. VIII) als Gerölle am Eingang der Liechtensteinklamm.

An den Vortrag, der durch Lichtbilder illustriert wurde und durch Vorzeigen von Handstücken, schloß sich eine Diskussion, an der sich die Herren Prof. F. Becke, V. Uhlig und Fr. Sueß beteiligten.

Dr. A. Himmelbauer: Gelbbleierz und andere Minerale aus Kärnten.

Ein zweimaliger Aufenthalt während der Sommerferien der Jahre 1906 und 1907 in Südkärnten machte den Verfasser mit den dortigen Bleiglanzlagerstätten und ihrem Mineralreichtum bekannt Die Erzvorkommen sind bekanntlich an den triadischen „erzführenden Kalk“ (den Wettersteinschichten entsprechend) gebunden und werden von den Bleibergerschichten und dem „Stinkstein“ (Hauptdolomit) überlagert. Die wichtigsten Lagerstätten, die ich besuchte, sind von Westen nach Osten Bleiberg, Rudnig, Eisenkappel und das Revier Schwarzenbach-Mieß in einer nördlichen Zone, ferner Raibl im Süden. In allen diesen Lagerstätten treten die Erze als Ausfüllung von

Digitized by Google

unregelmäßig ausgelaugten Hohlräumen auf; nur der östliche Teil der Bleiberger Lagerstätte, das eigentliche Bleiberger Revier, gehorcht diesem Typus nicht oder nicht ganz, da hier deutliche, manchmal symmetrische Gänge auftreten.

Was die Erzführung der einzelnen Bergbaue betrifft, so ist bei Bleiberg streng zu trennen zwischen dem östlichen (Kreuther) Revier, das durch reiche Blendeführung neben den Bleierzen charakterisiert ist, und dem westlichen (Bleiberger) Revier, bei dem die Zinkminerale zugunsten der Bleiminerale fast ganz zurücktreten. Im allgemeinen hat der Mineralreichtum mit dem Vordringen in die Tiefe, besonders was Reichtum an gut krystallisierten Vorkommen anbelangt, sehr nachgelassen. Dies gilt vor allem von den Wulfeniten, denen ich besondere Aufmerksamkeit zuwandte. Es zeigt sich hier von allen Vorkommen am deutlichsten (wohl weil man hier am tiefsten gekommen ist), daß die Wulfenitbildung eine Art Hutbildung sei. Da anderseits die Gegenwart der Molybdänsäure wohl nur durch Emporsteigen aus der Tiefe zu erklären ist, wird man zur Annahme eines doppelten chemischen Prozesses greifen müssen. Wichtig für die Genese dieses Minerals erscheinen mir Versuche von Cesáro[1]), die zeigen, daß die Substanz $PbMoO_4$ in Alkalien sich löst und durch CO_2 wieder auskrystallisiert. Vielleicht darf man sich vorstellen, daß alkalihältige Molybdänsäurelösungen den Bleiglanz angegriffen haben (siehe später bei Mieß) und diese Lösung des Bleimolybdates in Berührung mit kohlensäurehältigen Tageswässern ausgefällt wurde. Gegenwärtig stammen die meisten Wulfenite von drei Gruben des Bleiberger Revieres, die sich habituell ziemlich gut trennen lassen.

Die meisten der jetzt gefundenen Wulfenite kommen von Matthäus. Gewöhnlich sind sie hellgelb und sehr dünn. An einer Stufe, die etwas dickere Krystalle trug, bestimmte ich durch Messung die Flächen c (001), u (102) und s (113). Von Kathrein stammen dunkelrotgelbe, flache Krystalle, ferner noch ganz dünne, trüb lichtgelbe. Sehr schöne, rotgelbe Krystalle mit vorherrschender Endfläche, diese immer trüb und weißlich, liefert Stephanie. Neben (001) tritt (113) auf. Auf letzterer Grube wurde ferner sowohl 1906 als auch 1907 ein ziemlich reiches Vanadinitvorkommen angefahren. Von anderen Mineralen ist nichts Neues zu erwähnen.

---

[1]) Zeitschrift f. Krystallographie, XLIII, 5. Heft.

Digitized by Google

Die nächste Lagerstätte nach Osten zu ist Rudnig. Als ich sie heuer besuchte, war der Bau leider bereits eingestellt. Aus Haldenstücken sowie aus einer freundlichen Mitteilung des früheren Grubenvorstehers Herrn Glantschnig ersah ich, daß neben Bleiglanz hier eine graublaue Blende, angeblich durch fein verteilten Bleiglanz so gefärbt, auftrat. Sehr reich im Verhältnis zu den anderen Bleibergbauen machte sich auch Pyrit geltend. Von Rudnig stammen, wiewohl als große Seltenheit, sehr schöne rotgelbe bis weiße Wulfenite, die, was Farbe und Ausbildung der Flächen betrifft, wohl zu den schönsten ganz Kärntens gehören. Sie werden gebildet von den Flächen u (102), s (113) und n (111), selten tritt noch die Endfläche dazu. u ist immer etwas matt, dagegen s und n hell glänzend. Auf Haldenstücken fand ich ferner Kieselzinkerz, sowohl große Krystalle als auch in Hohlräumen des Kalksteines Drusen ganz dünner tafeliger Krystalle.

Von Eisenkappel bekam ich aus einer Privatsammlung einige schön dunkelgelbe Wulfenitkrystalle von tafeligem Habitus. Die Messung ergab, daß neben der Endfläche s (113) als Begrenzung auftritt.

Den größten Teil meines Aufenthaltes sowohl im vorigen Jahre, wo ich gemeinsam mit meinem Freunde Dr. F. Cornu reiste, als auch in diesem Jahre verbrachte ich in Schwarzenbach und Mieß. Dank der Liebenswürdigkeit der dortigen Grubenleitung konnte ich hier den Mineralvorkommen meine ganze Aufmerksamkeit widmen. Die Erzführung ist eine ähnliche wie in den anderen Bauen, also Hohlraumausfüllungen, jedoch in viel größerem Maßstabe und viel mehr gestört als die in Bleiberg. Die Erze sind fast ausschließlich Bleiminerale, nur lokal treten Zinkminerale dazu.

Die wichtigsten derzeit in Betrieb stehenden Gruben sind Unter-Petzen, Helena mit Herz Jesu, Igerzberg und Grabenrevier. In Unter-Petzen, einem alten Baue, sind an Mineralen zu erwähnen: Bleiglanz, Cerussit, Wulfenit, flache Krystalle, an Stelle der Endfläche lauter kleine Pyramiden von den Flächen u (111) und o (113) gebildet, ferner große Gypse ohne äußere Krystallform (Marienglas) und Calcite mit geringem Pb-Gehalt.

Gegenwärtig die reichste Grube ist Helena bei Schwarzenbach. Bleiglanz tritt sehr selten krystallisiert auf (stark zerfressene Oktaeder). Von sonstigen Bleimineralen ist Cerussit häufig. Wulfenit kommt

Digitized by Google

meist in flachen Krystallen mit zerfressener Endfläche, gewöhnlich heller gelb gefärbt, vor. In der Grube selbst fand ich voriges Jahr mitten im Bleiglanz eine schöne Druse von Plumbocalcit, durch den Seidenglanz leicht von dem gewöhnlichen Calcit unterscheidbar; die qualitative Probe ergab einen ansehnlichen Gehalt von Blei. Speziell an einer Kluft treten als Zinkminerale Hydrozinkit und Smithsonit auf. Als Seltenheit findet man auch kugelige Aggregate von Kieselzinkerz. Sekundärer Entstehung sind Gyps, darunter interessante Zwillinge und Schwefel, dessen Krystalle oft sehr flächenreich sind.

Auffallend groß ist der Reichtum an Wulfenit in Igerzberg. Hier sind es dunkelgelbe Krystalle, die meist den pyramidalen Charakter deutlich hervortreten lassen, indem sich über einem dunkleren tafelförmigen Krystall nur auf einer Seite eine Pyramide, von (111) gebildet, aufbaut. An Stufen, die ich heuer erhielt, war besonders schön die sekundäre Natur des Wulfenits zu sehen, indem ein Brocken des Bleiglanzes ganz von einer Hülle aus Wulfenit umschlossen war. Von anderen Mineralen seien hervorgehoben Cerussit, Anglesit in zwei Generationen, von denen eine älter, die andere jünger als Schwefel ist, ferner als Neuheit Leadhillit, von welchem Minerale ich voriges Jahr drei Stufen in der Aufbereitungshütte fand. Eingeholte Erkundigungen lassen es als wahrscheinlich erscheinen, daß das Mineral im vorigen Jahre aus dem Unionstollen, Nordschachtel in die Hütte kam. Die Krystalle sind flach tafelig, von annähernd sechsseitigem Umriß, mit einer undurchsichtigen Rinde bedeckt. Begrenzt werden sie außer von (001) noch von (100) und (110). Die vollkommene Spaltbarkeit, die optischen Eigenschaften und das Verhalten vor dem Lötrohre stimmen für dieses Mineral.

Das Grabenrevier ist durch das Vorkommen einer hell gefärbten Blende charakterisiert, die ihre Färbung einem Cadmiumgehalte verdankt. Daneben kommt auch Greenokit vor.

Von Raibl seien als Seltenheit kleine dünne Wulfenite von lichtgelber Färbung (aus den staatlichen Gruben) erwähnt.

A. v. Loehr: Blendekrystalle aus Porphyr im Sarntal und farbige Photographien von Mineralen und Präparaten im polarisierten Licht nach dem Lumièreschen Verfahren.

A. v. Loehr legte eine Anzahl von Stufen eines neuen Vorkommens von schönen roten Blendekrystallen in einem stark meta-

Digitized by Google

morphosierten Porphyr aus Langnau im Sarntale, 1 Stunde nördlich von Bozen, vor. Die Krystalle erwiesen sich als sehr flächenreich, werden von Pyrit und Bleiglanz begleitet und sind bis zu 10 *mm* groß in Einzelgruppen verstreut eingewachsen.

Das Gestein ist quarzreich, mit Calcit und Kaolin durchwachsen, bei Tage lichtgelblich, bei gelbem Lichte ausgesprochen bläulich. Das Vorkommen gehört einem Freischurfe des Herrn G. Gasser in Bozen an.

Über farbige Photographien von Mineralien und farbige Mikrophotographien von Polarisationspräparaten mittelst des Lumièreschen Autochromverfahrens machte v. Loehr unter Vorführung einer Anzahl solcher Bilder, die er mit Dr. Gstettner angefertigt hatte, einige Mitteilungen. Er wies auf die Wichtigkeit des neuen Verfahrens speziell für die mineralogische Wissenschaft und Lehre hin und zeigte die getreue Wiedergabe der Opal-Erscheinung sowie andere, sonst nicht zu erreichende Reproduktionen.

Im Zusammenhang mit der verbreiteten Angabe, daß sich Spektralfarben nicht abbilden ließen, ist es wichtig hervorzuheben, daß es ihm unter der Ägyde des Herrn Prof. Dr. Becke doch gelungen ist, die Polarisationsfarben verschiedener Ordnungen von Quarzkeilen und Gypsblättchen getreu zu fixieren, was die Bilder deutlich zeigten. Diese Farben sind allerdings nicht Spektral-, sondern Mischfarben.

Prof. Dr. Becke bemerkte hierzu, daß die gelungenen Versuche von Loehr von großem Interesse seien, insbesondere die Wiedergabe von Quarzkeilfarben zwischen parallelen Nicols, komplementär (einfach) entwickelt, wodurch ein sehr getreues und lichtrichtiges Farbenbild auf einfachste Weise zum erstenmal erreicht sei.

Prof. F. Berwerth: Zonar gebauter Kapdiamant aus der Wesseltongrube.

Es ist ein dunkelgrauer Krystall, der in der Form einer kleinen, etwas oval verzogenen Halbkugel entwickelt ist. Die stark gewölbte Kugelfläche zeigt annähernd die Form eines aus dem Rhombendodekaeder und einem Achtundvierzigflächner kombinierten Mittelkrystalls. Stellenweise ist eine nach Oktaederflächen verlaufende Zwillingsstreifung zu beobachten. Die Basisfläche der Halbkugel ist verhältnismäßig eben und zu einer schmalen, auf der Kugelfläche

Digitized by Google

erzeugten Spaltfläche des Oktaeders beiläufig mit 22° geneigt. Auf dieser breiten Fläche des Krystalls kommt nun ein vorzüglich entwickelter Schichtenbau des Krystalls zum Vorschein. In der dunklen Hauptmasse des Diamanten erscheinen zwei gegen den Rand gerückte, ungleich dicke, etwas matte, hellgraue Bänder, ein inneres, in der Stärke eines dünnen Striches und ein 0·4 *mm* dickes äußeres Band (Fig. 1, Vergr. 5mal). Die hellen Schichtblätter liegen Oktaederflächen parallel. Die Flächenwinkel des Schichtenhexagons sind von den Winkelwerten des Oktaeders etwas verschieden, entsprechend der Neigung der breiten Fläche zur Oktaederfläche. Für die mikroskopische Betrachtung ist der Krystall nicht recht zugänglich. Mit der Lupe

Fig. 1.



entdeckt man jedoch in den hellen Schichtstreifen eine große Rauheit der Substanz, hervorgerufen durch viele halbkugelige Vertiefungen und auch gestreckte bis kolbig begrenzte Rinnen, wodurch der Glanz gegenüber der homogenen Diamantsubstanz stark herabgemindert ist. Die gleichen Vertiefungen erscheinen auch in einem auf der oktaedrischen Spaltfläche freigelegten Streifchen des dickeren Schichtbandes. Das Vorhandensein der Grübchen in der Spaltfläche läßt uns ganz besonders vermuten, daß die hellen Schichten durch Gaseinschlüsse aufgelockerte Wachstumszonen sind. Diese Auffassung von der blasigen Beschaffenheit der hellen Zonen wird durch das ungewöhnlich niedrige spezifische Gewicht des Krystalls gestützt, das von Dr. Ehrenfeld mit 3·4461 gefunden wurde. Selbst bei Bortdiamanten geht das spezifische Gewicht nicht unter 3·499 herunter. Es scheint damit recht wahrscheinlich, daß in den hellen Schichtzonen vorhandene Gasbläschen die Dichte des Krystalls herunterdrücken. Bisher ist ein Zonaraufbau am Diamanten jedenfalls

Digitized by Google

nicht allgemein bekannt. Nach einer brieflichen Mitteilung von Dr. Dieseldorf sollen aber zonar gewachsene Diamanten in dem mir leider unzugänglichen Buche William Gardners „Über die südafrikanischen Diamanten“ beschrieben worden sein. Der Zonenbau dieses Diamanten liefert uns gleichzeitig einen wichtigen Beitrag für die Auskrystallisierung des Diamanten aus einem Schmelzflusse. Der vorgelegte Diamant gehört der Sammlung von Dr. W. Burkart in Brünn an und ist von Dr. Dieseldorf in Hamburg erworben worden.

Ausstellung: Schwefel, Selen, Tellur.

Aussteller: Naturhistorisches Hofmuseum (HM), Mineralogisch-petrographisches Universitäts-Institut (MP), Sammlung Baron Buschmann (B).

Schwefel.

Mooseck bei Golling, Salzburg. Derb in Triasgyps (HM); eine ähnliche Probe (B).

Mieß, Kärnten. Gerundete Krystalle in einem Drusenraum von Galenit mit Baryt (HM); kleine Krystalle (115) (oP) mit Cerussitnadeln in einem Hohlraum von Galenit (B).

Woerschach bei Liezen, Ennstal. Braune, wachsartige Schalen in Wechsellagerung mit Dolomit (HM).

Kunstadt, Mähren. Feinkörnige, mehlige Masse (HM).

Truskawiec, Galizien. Zentimetergroße, dunkelgelbe Krystalle (111), (113), (011), (013), (001) auf Schwefelton; pyramidale Krystallgruppe, von Bitumen schwarz gefärbt auf körnigem Schwefel (HM); ebenso von Bitumen dunkelgefärbte Krystalle (B).

Szwoszowice. Strohgelbe Körner in Mergel (HM).

Schmöllnitz, Ungarn. Derbe, graue Schwefelmasse von den Kiesgängen. Begleitender Kupferkies war ausgestellt (B).

Radoboj, Kroatien. Dicht, braun, wachsartig, als Kugel mit Erosionsformen (HM).

Leopoldshall. Zwei kleine Körnchen in blaugeflecktem Steinsalz mit Kainit (HM).

Lauenstein, Hannover. Gelbe derbe Knollen in Gyps (HM).

Visp, Wallis. Feine Kryställchen, drusig, mit Resten unzersetzten Pyrits in Schiefer (HM).

Carrara, Italien. Derb in Marmor, zum Teil auf Klüften abgesetzt; kleiner flächenreicher Krystall mit farblosen Gypskrystallen auf Marmor (HM).

Pereta, Toskana. System faseriger Sinterschalen (HM).

Fabriano Romagna. 9 *cm* großer durchscheinender Krystallstock (111), (113), (001), (011); Druse einfacher, von Bitumen gefärbter Pyramiden erster Generation und gelbe Krystalle zweiter Generation (111), (001), (011), (113) (HM).

Solfatara, Puzzuoli. Gelber krystallinischer Überzug auf Trachyt (HM).

Digitized by Google

Girgenti. Riesengroße, 3 *cm* dicke, schön schwefelgelbe Tafel mit 10 *cm* im Geviert, (001), (111), (113), (011); wenig scharfe Krystalle gewöhnlicher Kombination, gelb und rotgelb, drusig auf einem Bündel von Cölestinzapfen (HM); 6 *cm* großer Krystall (111), (113), (001), (011); Krystalle verzerrt, mit (101) u. (010) (MP).

Sizilien. Gruppe großer gelber Sphenoide, untergeordnet (001), (013), (011), (111) (HM).

Riesi, Sizilien. Druse dunkelgelber Krystalle von der gewöhnlichen Kombination mit stark zurücktretender Basis auf Cölestin (HM).

Insel Milos. Eine Druse von hellgelben, stark glänzenden, gedrungenen, flächenreichen Kryställchen auf Trachyt (HM).

Conil, Spanien. Hohldruse spießiger Krystalle (111), ganz untergeordnet (001), (113), (011) auf Calcit in Mergel (HM).

Phenixville Penn. Kleine grünlichgelbe Kryställchen in Zellen zersetzten Galenits mit Cerussit (HM).

Vulkan Papandajan, Java. Natürliches Schmelzstück mit geflossener Oberfläche und zapfigen Tropfformen (HM).

Selen.

Insel Vulkano. Selenschwefel, rötlichgelb, krystallinisch körnig auf Schwefel (HM).

Vesuv. Angeblich Selen, roter Anflug, Fumarolenbildung, Eruption 1897 (HM); als Kuriosität war aus dem Nachlasse des Chemikers v. Schrötter ein aus Selen geschmiedeter 5 *cm* langer Nagel ausgelegt (HM).

Tellur.

Faczebaja, Siebenbürgen. Kleine geflossen aussehende Kryställchen $(10\bar{1}0)$, (0001), $(10\bar{1}1)$ und solche Krystallgruppen, häufig pfauenschweifig angelaufen, mit Pyrit in Hohlräumen quarzigen Karpathensandsteins; ebensolche Krystallgebilde mit trichterförmigen Vertiefungen; ein beträchtlicher Brocken krystallinisch körniger Masse; flache, strahlige Blätter auf Sandstein (HM).

Gummison Co., Colorado. Größere Linse, angespalten in Schiefer (HM).

Boulder Co., Colorado. Von der Red Cloud Mine, feine krystallinische Masse mit wenig Gangquarz; von der Keystone Mine angespaltene Stengel in ockriger Masse auf Quarz; von der Lion Mine sogenannter Lionit, dünne Platte als Gangfüllung, mattglänzend, die Fasern senkrecht zur Plattung, symmetrisch gebaut, mit Mittelnaht (HM).

Demonstration fließender und flüssiger Krystalle (O. Lehmann).

Die Filiale der Firma Zeiß lud die W. M. G. zu einer Demonstration der flüssigen Krystalle von O. Lehmann ein, welche am Freitag den 25. Oktober 1907 stattfand und gut besucht war.

F. Becke hielt einen kurzen einleitenden Vortrag, in dem er darauf hinwies, daß diese von O. Lehmann aufgefundenen Erscheinungen das Vorhandensein einer wichtigen und sehr interessanten Gruppe von Körpern darstellen, die auf eine merk-

Digitized by Google

würdige Weise an den Eigenschaften der uns sonst bekannten Flüssigkeiten einerseits, der Krystalle anderseits teilhaben. Sie haben Doppelbrechung, manche derselben Gestaltungskraft wie die Krystalle, anderseits leichte Verschiebbarkeit und sind in ihrer Gestaltung abhängig von der Oberflächenspannung wie Flüssigkeiten. Der Vortragende weist darauf hin, daß die festen Krystalle auch nicht als absolut starr angesehen werden dürfen, daß Gleitung und Translation eine gewisse Verschiebbarkeit bekunden. Eine Steigerung dieser an starren Krystallen bekannten Eigenschaften lasse manche der an den flüssigen Krystallen zu beobachtenden Erscheinungen verstehen. Hieranf erläuterte Herr Otto von der Firma Zeiß das neue mit besonderer Heizung und Abkühlungsvorrichtung und sehr fein regulierbaren Gas- und Lufthähnen versehene Krystallisationsmikroskop und demonstrierte eine Anzahl von Präparaten, die die fließenden und flüssigen Krystalle in typischer Erscheinung sehr deutlich zeigten mit dem für diese Zwecke besonders konstruierten Beleuchtungs- und Projektions-Apparat.

Monatsversammlung

am 2. Dezember 1907 im mineralogisch-petrographischen Institut der Universität.
Anwesend: 35 Mitglieder.

Der Vorsitzende F. Berwerth legt der Versammlung die vom Naturwissenschaftlichen Verein an der Universität Wien anläßlich seines 25jährigen Gründungsfestes herausgegebene Festschrift vor.

Vorträge:

Prof. K. Redlich: Die Genesis der Pinolitmagnesite, Siderite und Ankerite der Ostalpen.

Wenn wir von Magnesit sprechen, haben wir fast immer den dichten Magnesit vor Augen, der aus dem Olivin nach der Formel $2Mg_2SiO_4 + CO_2 + 2H_2O = H_4Mg_3Si_2O_8$ (Serpentin) $+ MgCO_3$ (Magnesit) entstanden ist. Nicht von diesem soll heute gesprochen werden, sondern von jenem körnigen Magnesit, der als basisches Futter bei der Stahlerzeugung eine Weltberühmtheit erlangt hat und in größeren verwendbaren Mengen bis jetzt in keinem Lande als in Österreich gefunden wurde. Mit dem Einsetzen der Grauwackenzone, d. h. mit den unter diesem Namen seit alters her zusammengefaßten paläozoischen Gebilden unserer Ostalpen bei Wiener-Neustadt, treffen wir gegen Osten fortschreitend allenthalben dieses Produkt gleich den Perlen einer Kette aneinandergereiht. Die wichtigsten Punkte liegen bei Gloggnitz, am Eichberg, bei Klamm, in der Veitsch, einem Seitengraben des Mürztals, bei Stübming, am Kaintaleck bei Leoben, bei Wald im Paltental, im Sunk bei Trieben, bei St. Oswald und

Digitized by Google

auf der Millstätteralpe in Kärnten, im Pongau zwischen Schwarzach und Dienten. Allen Vorkommen ist das gleiche Streichen mit den Gebirgsschichten gemeinsam, sie bilden mehr oder weniger große Linsen teils als direkte Absätze im Schiefer, größtenteils aber als Umwandlungsprodukte des Kalkes. Dieser letztere und häufigere Typus ist in den Vorkommen in der Veitsch am besten aufgeschlossen, weshalb ich auch dieses als Beispiel für die übrigen erwählen und nach Besprechung desselben allgemeine Schlußfolgerungen aufstellen möchte.

Von der Station Mitterdorf im Mürztal zieht nach Norden das Veitschtal, das sich bei dem Orte Veitsch in das Groß- und Kleinveitschtal gabelt. In einer Ost—West-streichenden Zone treffen wir bald auf die Hauptvorkommen, welche im Dürrsteinkogel, im Sattlerkogel und in dem Greitbauerbruch die Hauptansammlungen besitzen. Die geologischen Verhältnisse sind folgende. Im Süden dieser Zone sehen wir hochkrystalline Gesteine, welche wir zu den Gneisen rechnen können, im Norden treffen wir weniger metamorphosierte Gesteine, die ich für altpaläozoisch anzusehen geneigt wäre. Diese ältere Basis hat, die lokalen Abweichungen ausgenommen, ein konstantes Fallen von $23^{h.}$ also fast nach Norden. Die Schichten stehen im Süden steil, im Norden verflächen sie ein wenig.

Im Innern ruht eine karbone Falte, die an ihrer Basis aus dunklem harten Konglomerat, schwarzem Tonschiefer mit Graphiten und echten Grauwacken besteht, in ihrem Hangenden jene Kalke führt, durch deren Umwandlung die Magnesite entstanden sind. Als hangendstes Glied müssen Quarzitschiefer aufgefaßt werden, welche gleich einem Keil den mittleren Teil der Falte bilden.

Der petrographische Befund hat nun ergeben, daß sie aus Quarz und Sericitschüppchen bestehen; ob sie als umgewandelte Quarzporphyre anzusehen sind, wie ich dies für die Sericitgesteine von Payerbach-Reichenau nachgewiesen habe, oder ob sie sedimentären Ursprungs sind, läßt sich einstweilen nicht entscheiden.

Nebenbei sei hier bemerkt, daß die Lagerungsverhältnisse vollständig denen des Sunkes bei Trieben gleichen, auch hier zu unterst karbone Schiefer und Konglomerat mit Graphit, darüber die Kalke mit den Magnesiten. Und was noch interessanter ist, sind die Funde der gleichen Korallen in den Kalken beider Lokalitäten. Man kann von ihnen leider nichts anderes sagen, als daß sie identisch sind, sie

Digitized by Google

lassen sich jedoch infolge ihres schlechten Erhaltungszustandes nicht bestimmen.

Die näheren Ausführungen über die geologischen Verhältnisse werden in einer in Vorbereitung befindlichen Monographie der Veitsch, der sich die übrigen Magnesitvorkommen anschließen sollen, auseinandergesetzt werden.

Wenn wir nun die Aufschlüsse, die der Bergbau mit sich gebracht hat, genauer untersuchen, so sehen wir folgendes:

In einer zu Dolomit umgewandelten Kalkmasse sehen wir größere oder geringere Partien des nutzbaren Pinolitmagnesites. Der beste Beweis, daß wir es ursprünglich mit Kalk zu tun gehabt haben, sind die zahlreichen in Magnesit und Dolomit umgewandelten Krinoidenstielglieder, die sich namentlich im Liegenden der Kalke finden und doch gewiß ursprünglich aus Kalken bestanden haben, auch das Einschließen der Pinolite in die Magnesite läßt sich nicht anders erklären. (Abbildung siehe: Über das Alter und die Entstehung einiger Erz- und Magnesitlagerstätten der steirischen Alpen. Jahrb. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1903, pag. 291.)

Wir müssen uns vorstellen, daß Magnesiabikarbonate in die Kalkmassen eingedrungen sind und in der ersten Phase Dolomit gebildet haben, dann aber bei dem weiteren Vordringen der Lösungen reine Magnesiakarbonate zum Absatz brachten, bei welcher Gelegenheit ein Teil der leichter löslichen Calciumkarbonate weggeführt worden sein mag.

Wir hätten also für diese zwei Phasen zwei Gleichungen:

$$CaCO_3 + MgCO_3 = CaMg(CO_3)_2,$$

$$CaMg(CO_3) + MgCO_3 = 2MgCO_3 + CaCO_3.$$

Interessant ist, daß Partien des Liegendschiefers in der Magnesitmasse vollständig eingeschlossen sind, wie ich Ihnen ein solches Stück vorlege. Im Dünnschliff der Magnesite und Dolomite ist überdies zu sehen, daß das Ganze unter einem enormen Druck gebildet worden sein muß, da die Krystalle neben Zwillingsstreifung undulöse Auslöschung und eine anomale Zweiachsigkeit zeigen.

Der Pinolitmagnesit besteht fast niemals aus reinem Magnesiumkarbonat, immer finden wir einen mehr oder weniger großen Prozentsatz von Eisenkarbonat beigemischt und wir müssen annehmen, daß dieser mit dem Magnesit isomorphe Reihen bildet, deren höhere Glieder der Breunnerit, der Mesitinspat und schließlich der Sideroplesit

Digitized by Google

mit 11—12% $MgCO_3$ von Böhmsdorf bei Schleiz sind, so daß wir eine geschlossene Reihe von Magnesit zum Siderit durchführen können. Der Gehalt an Calciumkarbonat ist bei den reinen Varietäten nur gering, 1—2%, wo er höher ist, wie z. B. am Häuselberg bei Leoben, dürfte er als mechanische Mischung aus dem Dolomit anzusehen sein.

Die Pinolien sind von kleinen graphitischen Schieferpartikelchen eingeschlossen, denen der Tonerde- und Kieselsäuregehalt aller technischen Analysen zuzuschreiben ist. Sie sind größtenteils mehlig und fühlen sich fettig an.

Von den zahlreichen Mineralien, die teilweise von Herrn Dr. F. Cornu und Herrn Reinhold gelegentlich gemeinsamer Exkursionen gefunden wurden, und welche auch von diesen Herren in der Monographie über die Veitsch beschrieben werden sollen, erwähne ich nur die auf die Genesis des Ganzen bezughabenden: von diesem Standpunkt sind vor allem der Rumpfit (von Dr. Cornu in der Veitsch zum erstenmal aufgefunden) und der Talk, die beiden Magnesitsilikate, zu betrachten.

Der Dolomit kommt teils primär entweder als schwarzes Gestein oder in weißen undurchsichtigen bis 30 *cm* großen Rhomboedern in der Magnesitmasse vor oder aber er ist sekundär auf Klüften und Drusen zu finden, dann ist er mehr oder weniger wasserhell, das Extrem sind Stücke von Doppelspatcharakter, als welchen ich ihn auch bis zur Untersuchung Cornus angesehen habe.

In Gängen tritt Kupferkies mit Schwefelkies und Arsenantimonfahlerz mit Quarz als Gangmasse oder in Form von freien großen Bergkrystallen auf.

Gleichzeitig mit dem Magnesit gebildet konnte ich diese Mineralien bis jetzt nirgends beobachten, es sind immer Quarzgänge von nur wenigen Zentimetern bis 3 *m*, in welchen diese Erze auftreten.

Als weiteres sehr interessantes Mineral sei der Antimonit erwähnt, den ich zum erstenmal im Magnesit des nahegelegenen Eichbergs gefunden habe. Nicht unerwähnt soll es bleiben, daß das Calciumkarbonat in der ganzen Lagerstätte nirgends als Calcit, sondern stets als Aragonit sich findet. Herr Dr. Cornu, der diesbezügliche Versuche angestellt hat, führt diese Erscheinung auf das Vorhandensein der Magnesiasulfatverbindungen als Lösungsgenossen zurück. (Österr. Zeitschrift für Berg- und Hüttenwesen, 1907.)

Digitized by Google

Dieser Typus, wie ich ihn hier besprochen habe, läßt sich an mehreren Stellen genau wiederfinden, so z. B. im Sunk bei Trieben, am Kaintaleck bei Leoben usw. Es sind zweifellos im nachhinein eingedrungene Lösungen, und zwar muß man als Zufahrtswege die Grenze der Tonschiefer und Kalke annehmen, die ersteren wurden eben wegen ihrer Beständigkeit gar nicht oder nur wenig angegriffen.[1])

Teilweises Talkigwerden kann man immerhin an einzelnen Stellen in der Veitsch nachweisen. Das Vorkommen des Talkes in mehr oder weniger großen Massen führt dann direkt zu den Talklagerstätten; ich kann hier eine kontinuierliche Reihe aufführen, von den Magnesiten des Eichberges am Semmering zu der Talklagerstätte von Oberort im Tragössertal bis zu den reinen Talken von Mautern, wo an der Grenze der Tonschiefer und Kalke die Talkmassen in ersteren auftreten, während die Kalke selbst größtenteils in Magnesit mit spärlichen Talkeinsprenglingen umgewandelt sind.

Und von den Magnesitlagerstätten kommen wir in gerader Reihe zu den Siderit-Ankeritlagerstätten. Wir könnten, wie ich dies schon in meiner Arbeit: Über das Alter und die Entstehung etc. l. c. gezeigt habe, eine ganze Reihenfolge aufstellen, die von den Magnesiten zu den Sideriten führt.

Selbstverständlich hat eine solche Aufstellung nur den Wert, die gleiche Bildung aller dieser Karbonate zu zeigen, sie soll aber nicht eine kontinuierliche chemische Reihe vorstellen, wie wir sie vom $MgCO_3$ zum $FeCO_3$ und vom $CaFe(CO_3)_2$ zum $CaMg(CO_3)_2$ in den verschiedensten isomorphen Mischungen aufstellen können. Da aber in unseren Alpen Siderit und Ankerit stets gemeinsam vorkommen, so können wir, wenn auch nicht chemisch, so doch mechanisch solche Reihen aufstellen, die uns von dem Typus der metamorphen Magnesitlagerstätte zu den Ankerit-Sideritlagerstätten des Erzberges, der Radmer, des Hüttenberges in Kärnten etc. führt. Ein Beispiel, wo beide Lagerstätten direkt ineinander übergehen, sind nach einer mündlichen Mitteilung Hofrats Dr. Hoefer in Leoben die Magnesite, Ankerite und Siderite der Stangalpe an der steirisch-kärntnerischen Grenze.

---

[1]) Die Verdienste Prof. Rumpfs in Graz um die Erforschung der Pinolitmagnesite sollen in einer demnächst erscheinenden Arbeit beleuchtet werden.

Digitized by Google

Daß sich aber die Ankerite und Magnesite schon oft äußerlich vollständig gleichen, zeigt Ihnen ein Braunspat der Radmer, der hier äußerst häufig auftritt, ja sogar schon des öfteren wegen seines pinolitischen Aussehens Veranlassung gab, hier nach Magnesit zu suchen. Und doch ist es eine isomorphe Mischung von Ankerit und Dolomit mit der Zusammensetzung

Eisenoxydul . . .	12·11
Aluminiumoxyd . .	0·26
Manganoxydul . .	0·92
Calciumoxyd . . .	28·82
Magnesiumoxyd . .	14·33
Kieselsäure . . .	0·23
Kohlensäure . . .	43·33
	100·00

das sind 35% Ankerit und 65% Dolomit. Diese Analyse stimmt auch mit früheren in meiner schon öfters zitierten Arbeit: Über die Entstehung einiger Erzlagerstätten etc., nur daß es mir erst jetzt gelang, reines Material in Form von Spaltungsrhomboedern zu separieren, während früher nur Gesteinsstücke zur Analyse gelangten.

Und mit diesen Braunspaten, die der Bergmann zu den Ankeriten zählt, kommt der eigentliche Ankerit ($CaFeC_2O_6$), auch Siderit, vor, zum Beispiel am Erzberg. Fast alle Siderite und Ankerite enthalten in Form von festen Lösungen Calciumkarbonat und Magnesiumkarbonat in geringen Mengen, so daß wir alle drei Karbonate, Magnesium, Calcium und Eisenkarbonat, auf diesen Lagerstätten teils mechanisch gemischt, teils chemisch (isomorph) gemischt vorfinden. Und gehen wir von der Radmer bis zum Erzberg, so sind die Ankerite und Siderite an der Grenze der Kalke und Schiefer zu finden, welch letztere sogar teilweise von den Erzlösungen durchtränkt werden. Ich zeige Ihnen hier Handstücke aus der Radmer und dem Erzberg, an welchen das Eindringen der Erzlösungen noch gut zu sehen ist.

Zwei Dinge kann man bereits als feststehend ansehen. Magnesia und Eisenlösungen haben Kalk metamorph verändert und dabei die wichtigsten Magnesit- und Ankerit-Sideritlagerstätten unserer Alpen gebildet.

Die größte Schwierigkeit, die noch zu überwinden bleibt, ist die Niveaubeständigkeit und die genaue Bestimmung der Zufahrts-

Digitized by Google

wege; hier beginnt die Hypothese, die, noch auf geringes Beobachtungsmaterial gestützt, stets ein schwankendes Bild liefern wird.

Dr. H. Tertsch: Graphit im Dunkelsteiner Wald.

Eine Aufnahmstour, welche zur Aufsammlung von Gesteinsmaterial aus der westlichen Randzone des Granulitstockes vom Dunkelsteiner Wald im Sommer 1907 unternommen wurde, führte öfters zu kleineren oder größeren Lagern von Graphit. Über die Art des Auftretens orientiert am besten ein Vorkommen im Kalkbruch nördlich von Berging (bei Schönbichl). Dieser in einem kleinen Seitental gelegene, derzeit aufgelassene Bruch zeigt den für das ganze Gebiet so charakteristischen reichlich mit Phlogopit durchsetzten krystallinen Kalkstein.[1]) Im Bruch sind dann noch 2 Linsen eines sehr stark zersetzten, gneisartigen Gesteins zu finden (die mikroskopische Aufarbeitung muß noch vorbehalten bleiben). Genau an der Grenze beider Gesteine tritt der Graphit mehr minder rein auf — in seiner Mächtigkeit außerordentlich wechselnd zwischen einer dünnen Lage in der Randzone der Gneislinse und mehreren zentimeterdicken Schichten. Dieselbe Abhängigkeit vom Kalk und vermutlichen Plagioklasgneisen ist gleichfalls in Wolfstein (Graphitgrube südlich des Binderberges), in Geiersberg (am Südhang des Dorfes und im Waldgraben) und in größtem Ausmaß im Gebiete Häusling-Eckartsberg, Hengstberg zu finden.

Ist auch in Geiersberg der dichte Pflanzenwuchs der Klärung der genetischen Verhältnisse im Wege, so liegen im Steinbruch des Herrn Göppel in Häusling wie in den „Loosdorfer Graphitwerken" am Westfuß des Hengstberges die Verhältnisse wie in Berging.

Die Wechsellagerung zwischen Kalk und Plagioklasgneisen mit Str. NW.—SO., F. SW. wird schon von Sueß genau beschrieben.

Das alte Graphitwerk war lange Zeit verschüttet und wurde erst im Mai 1907 durch eine Société anonyme mit dem Sitz in Brüssel unter obigem Namen eröffnet. Derzeit bestehen 2 Schächte mit 9 und 18 *m* Tiefe, wobei der erste Linsen reinen, großblätt-

---

[1]) Zur mikroskopischen Charakteristik des in diesem Gebiet auftretenden Gesteins siehe: F. E. Sueß, Grundgebirge im Kartenblatt St. Pölten. Jahrb. d. geol. Reichsanstalt, 1904, pag. 389. — Stütz, Oryktographie v. Unter-Österreich. Wien. Megerle, 1807, kennt schon den Graphit von Eggersberg und Haigsberg.

Digitized by Google

rigen, „weichen“ Graphites bis zu 70 *cm* Mächtigkeit zeigt, während gleich daneben gneisgemengte „härtere“ Lagen bis über 2 *m* Dicke erreichen. Der tiefere Schacht, welcher mit Wassereinbruch zu kämpfen hat, zeigt in den Stollen sonderbare, mehr minder horizontal verlaufende gangartige Höhlungen, welche wieder mit Trümmern von Gneis und Graphitlinsen teilweise ausgefüllt sind. Es müssen an dem Hang des Hengstberges in dieser weicheren Gesteinszone heftige Rutschungen vor sich gegangen sein. Die Tagesförderung beträgt 20—30 *q*. Das Rohmaterial wird von Loosdorf sofort per Bahn weiterbefördert. Ähnliche große Lager scheinen die ganze Linie Häusling-Hengstberg zu begleiten.

Prof. F. Berwerth: Javanische Waffen mit „Meteoreisenpamor“.

Der Vortragende legt fünf Dolche (Kris) mit kunstvoll eingeschmiedetem „Meteoreisenpamor“ vor. Das hierzu verwendete Meteoreisen stammt vom Blocke von Prambanan, der im Kraton (Palast) des Susuhunan (Kaiser) von Solo, Soerakarta auf Mittel-Java aufbewahrt wird. Das Prambananeisen wird als Pamor (Muster) nur für Waffen des genannten Fürsten verwendet. Dolche (Kris) mit „Meteoreisenpamor“ sind also Seltenheiten. In diesem Falle sind die 5 „Kris“ im Auftrage des Fürsten für den Kaiser von Österreich geschmiedet worden, wozu eine Arbeitsdauer von 4 Monaten benötigt wurde. So oft man Meteoreisen für den genannten Zweck braucht, wird der Block von Prambanan ins Feuer gelegt, bis zum Erweichen geglüht und dann von ihm mit Hammer und Meißel die nötige Eisenmenge abgestemmt. Das Meteoreisen von Prambanan befindet sich somit im Zustande eines „künstlichen Metabolits“, was auch die schon früher in Sammlungen gelangten Stücke dieses Eisens bezeugen. Daß von Meteoreisen kleine Proben versuchsweise geschmiedet worden sind und die verkrümmten Kamacit- und Taenitfiguren das Urbild für den damaszierten Stahl abgegeben haben, ist bekannt. Es ist uns auch bekannt, daß besonders die alten mexikanischen Meteoreisenblöcke sowie auch ein Exemplar der Mukeropblöcke im Feuer gewesen sind, die aber sonst keine Spuren einer künstlichen Bearbeitung an sich tragen. Über eine handwerksmäßige Verarbeitung von Meteoreisen ist bisher nie berichtet worden, wie

Digitized by Google

sie hier als „Pamorschmiedekunst“ von dem Hofschmiede des Kaisers von Solo mit allereinfachsten Mitteln in wahrhaft künstlerischer Vollendung ausgeübt wird.

Als Ersatz für Meteoreisen wird jetzt auch das Nickel als „Pamor“ verwendet. — Die vorliegenden Dolche gehören der ethnographischen Abteilung des naturhistorischen Hofmuseums. Sie wurden von Regierungsrat Heger mitgebracht und sind von ihm in gefälliger Weise zur Ausstellung überlassen worden. (Über Meteoreisen- und Nickelpamor und die Pamorschmiedekunst siehe J. Gronemann in Weekblad voor Indië, Nr. 14 und 24, 1904 und 42, 1905. — Javabode, 29. Juni und 12. Juli 1904. Het Daghet blad voor kunst und leven, August 1905. — De Vorderingen der Pamor-Smeedkunst bei H. van Ingen, Soerabaja, 1906.)

Ausstellung: Borate.

Aussteller: Naturhistorisches Hofmuseum (HM), mineralogisch-petrographisches Institut (MP), Sammlung Kürschner (K), Sammlung von Loehr (L), Sammlung Veidl (V).

Jeremejewit.

Soktuj-Gebirge, Nertschinsk. 2 *cm* lange, abgebrochene schlanke Säule, farblos, Endfläche ganz rauh und abgerundet (HM).

Sussexit.

Mine Hill Franklin Furnace, Sussex Co. Parallel feinfasrig, weiß, gelb tingiert (HM); weiße Flasern mit Rotzinkerz verflochten (K).

Ludwigit.

Moravicza, Banat. Sechs Stücke das Vorkommen illustrierend, langfasrig mit Magnetit, filzig, stenglig, filzig in Wechsellagerung mit Magnetit und Calcit. Pseudomorphosierung in Limonit (HM).

Pinakiolit.

Langbån, Wermland. Schuppig-blättrige Zone in einem körnigen Aggregat von Dolomit, Hausmanit und Tephroit? (HM.)

Szaibelyit.

Rezbanya, Ungarn. Lichte Körner in grauem körnigen Kalk (HM).

Boracit.

Lüneburg, Hannover. Größere und kleinere lose Krystalle vom Würfeltypus mit (110) und (111) ($\bar{1}11$), ebenso von dodekaedrischem Typus mit untergeordneten (100) und (111) ($\bar{1}11$), lose Krystalle (100) (110), $\varkappa$ (111), kleine farblose Kriställchen vom Tetraedertypus $\varkappa$ (111) (100), 1·5 *cm* großer Krystall, grauweiß (100) (001) (111) ($1\bar{1}1$) in Gips, kleiner Krystall durchscheinend vom Rhombendodekaedertypus mit (100) und (111) ($\bar{1}11$) in Gips (HM); zwei Krystalle vom

Digitized by Google

Würfeltypus mit (011) mit ϰ (111) in Gips und ein Krystall, durchscheinend (011) mit ϰ (111) in Gips (K).

Staßfurt, Preußen. Zwei lose durchscheinende Krystalle (011) mit ϰ (111), ebenso (011) (100) ϰ (111) (V); weiße derbe Massen (HM).

Friedrichshall. Kleine weiße Kügelchen, ganz dicht in einer grauen Grundmasse von Carnalit? (HM).

Rhodizit.

Schaitansk, Ural. Ein gut 1/2 *cm* großes Rhombendodekaeder mit 3 kleineren Krystallen, begleitet von Rauchquarz und Rubellit auf Steatit (HM).

Colemanit.

San Bernardino Co., Kalifornien. Gruppe größerer weißer Krystalle (110) (210) (100) (111) ($\bar{1}$21) ($\bar{2}$21) (021) (011) ($\bar{2}$01) (HM). Druse kleinerer Krystalle von vorigem Typus (MP).

Ventura Co., Kalifornien. Hohldruse kleiner glänzender Krystalle auf fasrigem Colemanit (HM).

Pinnoit.

Aschersleben, Prov. Sachsen, Preußen. Knollen, weiß fasrig bis dicht mit nieriger Oberfläche (HM).

Staßfurt, Preußen. Gelbe feinfasrige Blätter ineinander verknetet (HM).

Sulphoborit.

Westeregeln, Prov. Sachsen, Preußen. Winzige lose Kryställchen, weiß und rot, säulig, meist (110) (111) (010), auch (110) (111) (001) (HM).

Pandermit.

Panderma, Kleinasien. Weiße porzellanartige Masse mit muschligem Bruch (K).

Von Regierungsrat v. Loehr waren ausgestellt kleine Krystalle von Eisenborazit und farblose tetraedrische und würflige Borazite in Nadeln gefaßt.

Berichtigung. Diese Mitteilungen, Nr. 34, Seite 22, Zeile 15 v. u. lies: Korund statt Kamm.

Digitized by Google

XXIII. Notiz.

Die Mallardsche Konstante des Mikrokonoskops.

Herr E. A. Wülfing hat in Rosenbusch-Wülfing, Mikroskopische Physiographie, I. Allgem. Teil 330, die durchaus zutreffende Bemerkung gemacht, daß die Brennfläche der Objektive, in der das Interferenzbild einer Krystallplatte entsteht, keine streng sphärische Fläche sei, wie das die bekannte Mallardsche Formel:

$$k\,d = \sin E$$

voraussetzt.

Er hat a. a. O. einige Messungen veröffentlicht, die mit einem von Winkel konstruierten Immersionssystem von Voigt und Hochgesang angestellt wurden und eine sehr beträchtliche Veränderlichkeit des Faktors k in der obigen Gleichung verraten.

Diese Bemerkungen haben mich veranlaßt, die im Gebrauch des Mineralogischen Institutes stehenden Objektive von Fueß-Hartnack in bezug auf die Veränderlichkeit jener Konstanten für verschiedene Teile des Gesichtsfeldes einer Prüfung zu unterziehen.

Daß die Mallardsche Konstante für verschieden große Achsenwinkel, d. h. für die zentralen und peripheren Teile des Gesichtsfeldes, etwas schwankt, war mir schon vor mehreren Jahren bemerkbar geworden. Für ein im Prager Institut befindliches Objektiv 7 zeigte sich ziemlich genaue Konstanz für die innere Hälfte des Gesichtsfeldes. Die peripherischen Teile zeigten dagegen eine schwache Änderung.

Es wurde durch Beobachtung von mehreren verschiedenen Achsenplatten von $2E = 30°$ bis $2E = 67°$ innerhalb der Versuchsfehler die Mallardsche Konstante gleich 0·092 gefunden. Für größere Winkel $2E = 73$—$101°$ ergaben sich kleinere Werte bis 0·0894.

Zur Prüfung eines Wasser-Immersionssystems von Fueß-Hartnack des Wiener Mineralogischen Institutes wurde zunächst an einer Muskovitplatte der scheinbare Winkel zwischen den Hyperbelpolen und zwischen zwei nach außen folgenden Ringen mit dem Achsenwinkelapparat gemessen. Die Muskovitplatte tauchte dabei in Wasser. Der scheinbare Winkel war:

Achsen	1. Ring	2. Ring
2 E = 47° 31′	79° 5′	100° 59′

Digitized by Google

Die zugehörigen linearen Abstände, ermittelt durch Camera lucida ohne Anwendung eines Hilfsobjektivs und Okulars, waren:

$2d = 4.92$	7·52	8·90 *mm*

Hieraus folgt die Konstante der Gleichung $dk = \sin E$:

$k = 0.220$	0·225	0·231

Der Radius des zugehörigen Einheitskreises:

$r = 4.56$	4·45	4·32

Der Unterschied zwischen Mitte und Rand des Gesichtsfeldes ist also hier wesentlich kleiner als bei dem von Wülfling geprüften Achsenwinkelobjektiv. Allerdings ist auch Apertur und Winkelwert des Gesichtsfeldes wesentlich kleiner.

Bemerkenswert ist, daß bei dem Trockenobjektiv 7 die Mallardsche Konstante von innen nach außen abnimmt, d. i. die Brennfläche wird nach außen hin flacher als die Kugel, die sich dem zentralen Teil der Brennfläche anschmiegt. Bei dem Wasser-Immersionssystem steigt die Mallardsche Kontante gegen den Rand, die Brennfläche ist also nach außen stärker gekrümmt.

In beiden Fällen ist die Abweichung von der Konstanz so groß (3—5%), daß sie immerhin bei genauen Messungen berücksichtigt werden muß. Für gewöhnliche, zu Mineralbestimmungen dienende Messungen kann man bei diesen Objektiven ruhig k als Konstante ansehen, da die Fehler solcher Messungen diese Veränderlichkeit erheblich übersteigen. Zu ähnlichen Resultaten kommt auch F. E. Wright in einer kürzlich veröffentlichten Arbeit (Am. Journ. of Science, XXIV, pag. 328.)

F. Becke.

Digitized by Google

XXIV. Literatur.

Krystallographie, Physik, Chemie.

Barker Th. V.: Vergleichende Untersuchung der Perchlorate und Permanganate der Alkalien und des Ammoniumradikals. — Zeitschr. f. Kryst. usw., XLIII. Bd., 6. Heft, pag. 529—547, 9 Fig. Leipzig 1907.

Barlow W. und Pope W. J.: The Relation between the Crystalline Form and the Chemical Constitution of simple inorganic Substances. — Transact. of the Chem. Soc. 1907, Vol. XCI, pag. 1150—1214, 43 Fig.

Baschieri E.: Sulla costituzione della ilvaite. — Proc. verb. d. soc. Toscana di scienze nat. 5. Maggio 1907.

Baumhauer H.: Über die Doppelbrechung und Dispersion bei einigen Platindoppelcyanüren. — Zeitschr. f. Kryst. usw., XLIV., 1. Heft, pag. 23—44. Leipzig 1907.

Doelter C.: Über die Dissoziation der Silikatschmelzen (I. Mitteilung). — Sitzungsber. d. kais. Akad. d. Wissensch. in Wien, math.-nat. Klasse, Bd. CXVI, Abt. I, Juli 1907, 12 Fig.

Derselbe: Über die Frage der Ausdehnung der Silikate beim Erstarren. — Monatsber. d. deutsch. geol. Ges., Bd. LIX, Jahrg. 1907, Nr. 8/9, pag. 217—220.

Hetzner L.: Zur topischen Zahl. — Zentralbl. f. Min. etc., Jahrg. 1907, Nr. 14, pag. 438—442.

Joachim H.: Über den Einfluß innerer Reflexionen auf die Interferenzerscheinungen an doppelbrechenden Krystallplatten. — Nachr. d. k. Ges. d. Wiss. zu Göttingen, math.-phys. Kl., 1907, 8 Fig. Göttingen 1907.

Johnsen A.: Tschermaks Zwillingstheorie und das Gesetz der Glimmerzwillinge. — Zentralbl. f. Min. etc., 1907, Nr. 13, pag. 400—409.

Landsteiner K. und Uhlirz R.: Über die Absorption von Eiweißkörpern. — Zentralbl. f. Bakteriol., Parasitenkunde etc., I. Abt., Originale, XL. Bd., 1905, Nr. 2, pag. 265—270.

Lehmann O.: Flüssige Krystalle und mechanische Technologie. — Phys. Zeitschr., 8. Jahrg., Nr. 11, pag. 386—391, 5 Fig. Leipzig 1907.

Derselbe: Die wichtigsten Begriffe und Gesetze der Physik unter alleiniger Anwendung der gesetzlichen und der damit zusammenhängenden Maßeinheiten. Berlin (Verlag J. Springer) 1907.

Digitized by Google

Loczka J.: Chemische Analyse eines in der Hochofenschlacke von Menyháza gebildeten Manganspinells. — Zeitschr. f. Kryst. usw., XLIII. Bd., 6. Heft, pag. 571—574. Leipzig 1907.

Lundén H.: Sur la relation entre les coefficients d'affinité et l'hydrolyse des sels des cétones isonitrosées. — Meddel. från k. Vetenskapsakad., Nobelinst. Bd. I, Nr. 7. Upsala 1907.

Mauthner J.: Neue Beiträge zur Kenntnis des Cholesterins. III. Umlagerung des Cholestens. — Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wiss. in Wien, math.-nat. Klasse, Bd. CXVI, Abt. II b, 2 Fig., Juli 1907.

Miers M. A. and Isaac F.: The Spontaneous Crystallisation of Binary Mixtures-Experiments on Salol and Betol. — Proc. of the Royal Soc. A., Vol. LXXIX, 1907, pag. 322—351.

Mügge O.: Über die Zustandsänderung des Quarzes bei 570°. — Neues Jahrb. f. Min. etc., Festband 1907, pag. 181—196, 1 Taf. Stuttgart 1907.

Mylius F.: Die Eosinreaktion des Glases an Bruchflächen. — Zeitschr. f. anorg. Chemie, LV. Bd., pag. 233—260, 1 Taf. Hamburg 1907.

Schmidt C.: Untersuchungen über die Standfestigkeit der Gesteine im Simplontunnel. — Gutachten an die Generaldirektion der schweizerischen Bundesbahnen, 3 Taf., 22 Fig. Bern 1907.

Smith H.: A new model of Refractometer. — Min. Magaz., Sept. 1907, Vol. XIV, Nr. 67, pag. 354—359, 2 Fig.

Derselbe: On the method of minimum deviation for the determination of refractive indices. — Min. Magaz., May 1906, Vol. XIV, Nr. 65, pag. 191—193, 1 Taf.

Smolař G.: Calcul des macles dans les systèmes de coordonnées obliques. — Bull. internat. de l'Acad. des Scienc. de Bohême, 1907, 2 Taf.

Derselbe: Die Berechnung der Zwillinge in den schiefwinkeligen Koordinatensystemen. — Zeitschr. f. Kryst. usw., XLIII. Bd, 2. und 3. Heft, 2 Taf., pag. 261—280. Leipzig 1907.

Derselbe: Base mathématique pour le calcul crystallographique des macles. — Bull. internat. de l'Acad. des Scienc. de Bohême. 1906, 3 Taf.

Sommerfeldt E.: Anomale Ätzfiguren und ihre Erklärung durch die Strukturtheorie. — Zentralbl. f. Min. etc., 1907, Nr. 4, pag. 112—116.

Wegscheider R.: Die Phasenlehre. — Zeitschr. des österr. Ing.- und Architektenver., Vortragszyklus über moderne Chemie, 5 Fig., 1905.

White W. P.: Thermokraftfreie Kompensationsapparate mit kleinem Widerstand und konstanter Galvanometerempfindlichkeit. — Zeitschr. f. Instrumentenkunde, 1907, Heft 7, pag. 210—218, 4 Fig. Berlin 1907.

Wright E.: The Measurement of the Optic Axial Angle of Minerals in the thin Section. — Am. Journ. of Sc., Vol. XXIV, Oktober 1907, pag. 317—369, 29 Fig., 2 Taf.

Petrographie, Geologie, Paläontologie.

Ambronn C.: Die geologischen Verhältnisse und die chemische Zusammensetzung der Pyroxenquarzporphyre und der Pyroxengranitporphyre im Leipziger Kreise. (Inaug.-Diss.) 1 Tafel, 3 Profile. Borna-Leipzig 1907.

Digitized by Google

Andrews E. C.: The Geology of the New England Plateau. Part V: Additional Notes on the Origin of New England Ore Deposits. — Records Geol. Survey N. S. Wales 1907, Vol. VIII, Pt. 13, pag. 239—251, 8 Fig.

Backlund H.: Les diabases du Spitzberg oriental. Mission scient. pour la mesure d'un arc de méridian au Spitzberg. Mission Russe, Tome II. 4 Taf. St. Pétersbourg 1907.

Beck R.: Untersuchungen über einige südafrikanische Diamantenlagerstätten. — Zeitschr. d. Deutsch. geol. Ges., 1907, Nr. 3, pag. 275—307, 3 Taf.

Becke F.: Geologisches von der Tauernbahn. — Vorträge d. Ver. z. Verbreitung naturw. Kenntnisse in Wien. XLVI. Jahrg., Heft 10, 8 Fig. Wien 1906.

Bell J. M.: The Geology of the Parapara Subdivision Karamea, Nelson. — New Zealand geol. Survey. Bull. Nr. 3 (New Series), 26 Taf., 6 Karten. New Zealand 1907.

Bovard J.: Notes on quaternary felidae from California. — Univ. Calif. publ. Bull. of the Dep. of Geol., Vol. V, Nr. 10, pag. 155—170, 2 Taf. Berkeley 1907.

Credner H.: Die sächsischen Erdbeben während der Jahre 1904—1906. — Ber. d. math.-phys. Klasse d. königl. sächs. Ges. d. Wiss. zu Leipzig, LIX. Bd., pag. 333—355, 1 Karte, 4 Fig. Leipzig 1907.

Etzhold F.: I. Die in Leipzig und Plauen vom 1. Jänner bis 30. Juni 1907 aufgezeichneten Seismogramme. II. Die in Leipzig vom 1. Jänner bis 30. Juni 1907 aufgezeichneten pulsatorischen Bewegungen. — Ber. d. math.-phys. Kl. d. kgl. sächs. Ges. d. Wiss. zu Leipzig, LIX. Bd., pag. 356—370.

Fliegel G.: Das linksrheinische Vorgebirge. — Ber. über d. Exkursion d. deutsch. geol. Ges., LVIII. Bd., Jahrg. 1906, pag. 291—304, 1 Fig.

Graber H. V.: Der Maschwitzberg bei Habstein in Nordböhmen. — Jahresbericht d. Staats-Realschule in Böhm. Leipa f. d. Schuljahr 1906/1907.

Grubenmann U.: Vorläufige Mitteilungen über einen schweizerischen Sillimanitgneis. — Vierteljahrschr. d. naturforsch. Ges. in Zürich. LII. Jahrg., 1907, pag. 279—282.

Henriksen G.: Sundry geological Problems. — Christiania (Gröndahl und Sohn) 1906.

Hugi E.: Vorläufige Mitteilungen über Untersuchungen in der nördlichen Gneiszone des zentralen Aarmassives. — Eclogae geologicae Helvetiae, Vol. IX, Nr. 4, 1907.

Inouye K.: Geology and Mineral Resources of Korea. — Memoirs of the Imper. Geol. Survey of Japan, Vol. I, Nr. 1, 4 Karten, 1 Taf. Tokyo 1907.

Kaiser E.: Siebengebirge. Ber. über d. Exkurs. d. deutsch. geol. Ges. nach d. Versammlung in Koblenz, 1906. — Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges., LVIII. Bd., Jahrg. 1906, pag. 282—287.

Derselbe: Basaltdurchbrüche und Rheinterrassen bei Linz, Rolandseck und Rodderberg. Ber. über d. Exkurs. d. deutsch. geol. Ges. nach d. Versammlung in Koblenz, 1906. — Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges., LVIII. Bd., Jahrg. 1906, pag. 277—282, 1 Fig.

Derselbe: Rheinterrassen zu Bonn und Köln. Ber. über d. Exkurs. d. deutsch. geol. Ges. nach d. Versammlung in Koblenz. — Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges., LVIII. Bd., Jahrg. 1906, pag. 287—291, 2 Fig.

Digitized by Google

Lacroix A.: Contribution à l'étude des brèches et des conglomérats volcaniques (Antilles 1902—1903, Vésuve 1906). — Bull. de la soc. géologique de France, 4. Série, Tome VI, pag. 635—685, 4 Taf. Paris 1906.

Lisboa A.: Occorencias e evolução das theorias relativas á genesis dos seixis facetados. — Ann. da Esc. de Minas de Ouro Preto, Nr. 8, pag. 47—74, 1906.

Derselbe: Occorencia de seixos facedatos no planalto central brasileiro. — Ann. da Escola de Min. de Ouro Preto, Nr. 8, pag. 25—40, 2 Taf. 1906.

Derselbe: The occurrence of facetted pebbles on the central plateau of Brazil. — Am. journ. of sc., Vol. XXIII, Jan. 1907, pag. 9—18, 9 Fig.

Merrill G. P.: On a peculiar Form of Metamorphism in siliceous Sandstone. — Proc. of the U. S. nat. Museum. Vol. XXXII, pag. 547—550, 1 Taf. Washington 1907.

Derselbe: Catalogue of the type and figured specimens of fossils, minerals, rocks and ores. Part II: fossil vertebrates, fossil plants, minerals, rocks and ores. — Bull. of the U. S. Nat. Museum, Nr. 53, Part II. Washington 1907.

Négris Ph.: Contribution à l'étude des dernières degressions. — Bull. de la Soc. Géol. de France, 4. Ser., Tome VI, pag. 519—536. Paris 1906.

Derselbe: Délos et la transgression actuelle des mers. Athènes (Imprimerie P. D. Sakellarios) 1907.

Osann A.: Über einen nephelinreichen Gneis von Cevadaes, Portugal. — Neues Jahrb. f. Min. etc., Jahrg. 1907, II. Bd., pag. 109—128, 3 Taf. Stuttgart 1907.

Preiswerk H.: Die Kieslagerstätten von Aznalcollar (Prov. Sevilla). — Zeitschr. f. prakt. Geol., Aug. 1906.

Rauff H.: Vulkangebiet des Laacher Sees. Bericht über die Exkursion d. deutsch. geol. Ges. nach d. Vers. in Koblenz, 1906. — Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges., LVIII. Bd., Jahrg. 1906, pag. 255—277, 4 Fig.

Reinhard M.: Der Coziagneiszug in den rumänischen Karpathen. — Buletinul societăței de sciinte. An. XVI, Nr. 3 und 4, 5 Fig., 3 Taf. Bukarest 1906.

Schardt H.: Die modernen Anschauungen über den Bau und die Entstehung des Alpengebirges. — Verh. d. Schweizer. Naturf. Ges. in St. Gallen, 1906, 2 Taf. St. Gallen 1907.

Schmidt C., Buxtorf A., Preiswerk H.: Führer zu den Exkursionen der deutschen geologischen Gesellschaft im südlichen Schwarzwald, im Jura und in den Alpen. Basel 1907.

Schmidt C.: Alpine Probleme. — Sonntagsbl. d. „Basler Nachrichten" vom 11. und 18. November 1906.

Schuster K.: Petrographische Ergebnisse der brasilianischen Expedition 1901 der k. Akademie der Wissenschaften (mit einer geologischen Einleitung von F. v. Kerner und Bemerkungen über den krystall. Schiefer von F. Becke). — Sitzungsber. d. kais. Ak. d. Wiss. in Wien, m.-n. Kl., Bd. CXVI, 1. Juli 1907, 1 Karte.

Sederholm J.: Om Granit och Gneis deras uppkomst uppträdande och utbredning inom urberget i Fennosskandia. — Bull. de la Com. Géol. de Finnlande, Nr. 23, 11 Fig., 8 Taf. Helsingfors 1907.

Digitized by Google

Seemann F.: Das mittelböhmische Obersilur- und Devongebiet südwestlich der Beraun. — Beiträge zur Paläontologie und Geologie Öst.-Ung. u. d. Orients, XX. Bd., pag. 69—114, 1 Karte, 1 Tafel, 1 Fig. Wien 1907.

Stutzer O.: Geologie und Genesis der lappländischen Eisenerzlagerstätten. — Neues Jahrb. f. Min. etc., Beilagebd. XXIV, pag. 548—675, 4 Taf. und 16 Fig. Stuttgart 1907.

Trauth F.: Ein neuer Aufschluß im Klippengebiete von St. Veit. — Verh. d. k. k. geol. Reichsanstalt, 1907, Nr. 10, pag. 241—245, 1 Fig. Wien 1907.

Uhlig V.: Über die Tektonik der Karpathen. — Sitzungsber. d. kais. Ak. d. Wiss. in Wien, m.-n. Kl., Bd. CXVI, Abt. 1, Juni 1907. 1 Taf., 1 Karte, 1 Fig.

Uhlig V. und Diener C.: Ein Wort zu Neumayrs Stellung in der Paläontologie. — Zentralbl. f. Min. etc., Jahrg. 1907, Nr. 15, pag. 464—465.

Waagen L.: Wie entstehen Meeresbecken und Gebirge? — Verh. d. k. k. geol. Reichsanst., 1907, Nr. 5, pag. 109—121. Wien 1907.

Washington H. S.: The Catalan volcanoes and their rocks. — Am. Journ. of sc., Vol. XXIV, Sept. 1907, pag. 217—242, 4 Fig.

Derselbe: Titaniferous basalts of the western mediterranean. — Quart. journ. geol. sc. Vol. CXIII, 1907, pag. 69—79.

Washington H. S.: The Plauenal Monzonose (Syenite) of the Plauenscher Grund. — Am. Journ. of Sc., Vol. XXII, Aug. 1906, pag. 129—135.

Derselbe: The Roman comagmatic Region. — Carnegie Inst. of Washington, Publ.-Nr. 57, pag. 1—196. Washington 1906.

Wilder F. A.: The Lignite of Nord-Dakota and its relation to irrigation. — Un. stat. geol. survey. 8 Taf. 5 Fig. Washington 1905.

Whitman Cross., J. P. Iddings, L. V. Pirsson, H. S. Washington: The Texture of igneous rocks. — Journ. of Geol. Vol. XIV, Nr. 8, 1906, pag. 692—707.

Wilkens O.: Über den Bau des nordöstlichen Adulagebirges. — Zentralbl. f. Min. etc., Jgg. 1907, Nr. 11, pag. 341—348. Stuttgart 1907.

Mineralogie.

Blake G. S. and Smith H.: Baddeleyite from Ceylon. — Min. Magaz. Sept. 1907, Vol. XIV, Nr. 67, pag. 378—384. 2 Fig.

Inostrancew A. A.: Gediegen Roheisen von der russischen Insel bei Wladiwostok. — Trav. de la Soc. Imp. des Naturalistes de St. Pétersbourg, Vol. XXXV, livre 5. Sect. de Géol. et de Min. 4 Fig., 1 Taf. St. Pétersbourg 1907.

Krenner J.: Manganspinelle in der Hochofenschlacke von Menyháza. Die Krystallform u. d. opt. Eigenschaften des Schulerschen Arsensulfides. Über den Dimorphin der Solfatara in den phlegräischen Feldern. — Zeitschr. f. Kryst. usw. XLIII. Bd., 5. H., pag. 473—484, 5 Fig. Leipzig 1907.

Kunz G. F. and Washington H. S.: Note on the forms of Arkansas diamonds. — Am. journ. of sc., Vol. XXIV, Sept. 1907, pag. 275 u. 276.

Hillebrand W. F. and Schaller W. T.: The Mercury Minerals from Terlingua, Texas: Kleinite, Terlinguaite, Eglestonite, Montroydite, Calomel, Mercury. —. Journ. of the Am. chem. soc., Vol. XXIX, Nr. 8, Aug. 1907, pag. 1180—1194

Digitized by Google

Hillebrand W. F.: The Vanadium Sulphide, Patronite and its mineral associate from Minasragra, Peru. — Journ. of the Am. chem. soc., Vol. XXIX, Nr. 7, July 1907, pag. 1019—1029.

Hussak E.: O palladio e a platina no Brasil. — Ann. da Escola de Min. de Ouro Preto, Nr. 8, 1906, pag. 77—188, 1 Taf., 12 Fig.

Lacroix A.: Étude minéralogique des produits silicatés de l'éruption du Vésuve (Avril 1906). — Nouvelles archives du muséum, 4. Série, Tome IX, 10 Tafeln. Paris 1907.

Manasse E.: I minerali della cava di solfo di Paggio Orlando presso Lorano in provincia di Siena. — Atti della Soc. Tosc. di Sc. Nat. res. in Pisa Memorie, Vol. XXIII, 14 Fig. Pisa 1907.

Prior G. T.: Dundasite from North Wales. — Min. Magaz. May 1906. Vol. XIV, Nr. 65, pag. 167—169.

Rinne F. und Boeke H. E.: El Inca, ein neues Meteoreisen. — Neues Jahrb. f. Min. etc. Festband 1907, pag. 227—255 u. Taf. 11—15. Stuttgart 1907.

Sachs A.: Über ein neues Tschermigitvorkommen von Brüx in Böhmen nebst Bemerkungen über die optischen Verhältnisse der Alaune. — Zentralbl. f. Min. etc. Nr. 15, pag. 465—567, 1907.

Schmidt C.: Asphalt, Steinsalz, Erze. — Handwörterbuch der Schweizer. Volkswirtsch., Sozialpolitik u. Verwaltung, III. Bd., pag. 91—154. Bern 1907.

Smith H.: Ilmenite from Jacupiranga, Brazil. — Min. Magaz., Febr. 1907, Vol. XIV, Nr. 66, pag. 258—260, 2 Fig.

Smith H. and Prior G. T.: Red silver minerals from the Binnental Switzerland on their Cristallographic Characters and on their chim. compos. — Min. Magaz., Sept. 1907, Vol. XIV, Nr. 67, pag. 283—307. 10 Fig.

Dieselben: Paratacamite, a new oxychloride of copper. — Min. Magaz., May 1906, Vol. XIV, Nr. 65, pag. 170—177. 5 Fig.

Soellner J.: Über Rhönit, ein neues änigmatitähnliches Mineral und über das Vorkommen und die Verbreitung desselben in basaltischen Gesteinen. — Neues Jahrb. f. Min. etc., Beilagebd. XXIV, pag. 475—547. 3 Taf., 11 Fig. Stuttgart 1907.

Toborffy Z.: Epidot aus dem Val di Viù. — Zeitschr. f. Kryst. usw., XLIII. Bd., 6. Heft, pag. 564—570. 1 Taf. Leipzig 1907.

Derselbe: Beiträge zur Kenntnis der ungarischen Calcite und Gypse. — Földtani közlöny, XXXVII. (1907. Evi) Kötetéböl, pag. 308—313. 1 Taf.

Weibull M.: Ein manganhältiges Wasser und eine Bildung von Braunstein bei Biörnstorp in Schweden. — Zeitschr. f. Untersuch. d. Nahrungs- u. Genußmittel sowie der Gebrauchsgegenstände, Bd. XIV, Heft 6, pag. 403—405. Berlin 1907.

Digitized by Google

Neue Bücher.

Elemente der Mineralogie. Begründet von C. F. Naumann. 15., neu bearbeitete und ergänzte Auflage von Dr. Ferdinand Zirkel, ord. Professor der Mineralogie und Geognosie an der Universität Leipzig, k. s. Geheimer Rat. Mit 1113 Figuren im Text. Oktav, VI und 821 Seiten. Leipzig, Verlag von Wilhelm Engelmann, 1907.

Nach verhältnismäßig kurzer Zeit ist eine neue Auflage des in Deutschland am meisten verbreiteten Lehrbuches der Mineralogie erforderlich geworden (vgl. das Referat in diesen Mitteilungen, Bd. XXI, pag. 95, 1902). Auch diese Auflage hat eine Reihe von Verbesserungen und Zusätzen erfahren, wie eine Vergleichung mit der 14. Auflage erkennen läßt. Man vergleiche namentlich die schärfere Scheidung der Krystallsysteme, die durch die geometrischen Eigenschaften der Achsenkreuze charakterisiert werden, die Erörterungen über Symmetrie. Die Hemiedrien werden durch Wegfall gewisser Symmetrieebenen der holoedrischen Gruppen abgeleitet, die Hemimorphie als besondere Erscheinung (Polarwerden einer singulären Achse) charakterisiert. Auch im optischen Teil sind zahlreiche Ergänzungen und Verbesserungen eingeführt. Im speziellen Teil sind, wie in der Vorrede erwähnt wird, 233 Mineralnamen neu eingereiht.

Trotz vieler Zusätze ist der Umfang des Buches nicht wesentlich erhöht. Nach wie vor wird der „Naumann-Zirkel" auch in dieser neuen Auflage die am häufigsten benützte Mineralogie der deutschen Literatur bleiben.

Anleitung zum Gebrauch des Polarisationsmikroskops von Dr. Emil Weinschenk, a. o. Professor der Petrographie an der Universität München. Mit 135 Textfiguren. 2., umgearbeitete und vermehrte Auflage. Freiburg im Breisgau, Herdersche Verlagsbuchhandlung, 1906, VIII und 147 Seiten.

Die zweite Auflage dieses Buches, dessen erstes Erscheinen in diesen Mitteilungen (Bd. XX, pag. 271, 1901) angezeigt wurde, unterscheidet sich von der ersten in einer viel sorgfältigeren Ausstattung. Auch der Inhalt ist in vieler Hinsicht ergänzt und verbessert worden. Wenn Referent für spätere Auflagen einen Wunsch aussprechen darf, so wäre es der, daß bei der Unterscheidung einachsiger und zweiachsiger Krystalle im konvergenten Licht das sehr einfache und in den meisten Fällen sehr scharfe Kennzeichen berücksichtigt werde, das in der Lage der zentralen Isogyre schiefer Schnitte besteht. Bei einachsigen Krystallen ist die zentrale Isogyre gerade gestreckt und parallel einem Nicolhauptschnitt, wie dies die Fig. 95 ganz richtig darstellt. Bei wirklich schiefen Schnitten zweiachsiger Krystalle ist die Isogyre schief zum Nicolhauptschnitt. Die Fig. 119 [1]) läßt dieses Verhältnis nicht erkennen, denn sie zeigt das Interferenzbild für den nicht so häufig vorkommenden

[1]) Die übrigens nicht von Weinschenk herrührt, sondern von Fouqué und M. Lévy zuerst in die petrographische Literatur eingeführt wurde und sich in mehr oder weniger guten Nachbildungen in fast allen Handbüchern vorfindet.

Digitized by Google

Fall, daß der Schnitt senkrecht steht zur Achsenebene. Ein für Anfänger bestimmtes Buch sollte sich diesen sehr leicht zu konstatierenden Unterschied ein- und zweiachsiger Minerale nicht entgehen lassen. Mit den vom Referenten vorgeschlagenen Skiodromen lassen sich die Verhältnisse auch für den Anfänger leichtfaßlich darstellen.

Die gesteinsbildenden Mineralien. Von Dr. Ernst Weinschenk, a. o. Professor der Petrographie an der Universität München. 2., umgearbeitete Auflage. Mit 204 Textfiguren und 21 Tabellen. Freiburg im Breisgau, Herdersche Verlagshandlung, 1907. IX und 225 Seiten. (Vgl. die Anzeige d. Mitt., Bd. XXI, pag. 260.)

Die zweite Auflage dieses brauchbaren Buches ist gegenüber der ersten beträchtlich erweitert durch die Aufnahme einer Anzahl seltener Minerale. Ferner wurden bei vielen Mineralen Habitusbilder der Krystallformen aufgenommen. Die Bestimmungstabellen wurden beträchtlich erweitert und vermehrt. Aus den Erfahrungen beim Unterricht ergibt sich der Wunsch, daß bei der Einzeichnung der optischen Orientierung in die charakteristischen Schnitte der gewöhnlichen Form dieser Durchschnitte Rechnung getragen werden möchte. So verwechseln Anfänger in der Regel den Umriß der im Schliff sichtbaren Pyroxenschnitte (100 . $\bar{1}$11) mit der schematischen Fig. 128 (100 . 001); ähnlich auch bei der Hornblende. Bezüglich der Feldspattabelle möchte Ref. neuerdings darauf hinweisen, daß $\gamma-\alpha$ beim Albit und Oligoklasalbit merklich größer ist als beim Oligoklas, Andesin und Labrador. Einige Bemerkungen wie die auf pag. 215: „Die praktische Bedeutung ist indes auch bei dieser Methode gering“ (es ist von der Methode der Bestimmung der Plagioklase durch Interferenzbilder von Zwillingen die Rede), bin ich von dieser Seite schon gewöhnt. Ich brauche mich daher auch nicht zu wundern, daß die Methode der Plagioklasbestimmung durch den Vergleich der Lichtbrechung mit Quarz in der Tabelle benützt, im Text aber nicht erwähnt ist; auch bei der Methode der Schnitte senkrecht zur a-Achse wird mein Name sowie der von G. F. Becker verschwiegen. Die Bemerkung auf pag. 214 am Schluß von Absatz 2 verstehe ich nicht. Auch bei sehr kleinen Mikrolithen kann man den spitzen und stumpfen Winkel MP recht gut erkennen und danach den Sinn der Auslöschungsschiefe, ob + oder —, ermitteln. Von einer Zweideutigkeit der Messungen bei sauren Plagioklasen ist da wohl nicht die Rede. Richtig ist, daß die Messungen ungenau werden, weil die nur nach Hundertstelmillimetern messenden Querschnitte keine scharfe Einstellung der Tracen von M oder P erlauben.

Eine Bemerkung, welche übrigens nicht das hier angezeigte Werk allein betrifft, möchte ich mir noch erlauben. Sie bezieht sich auf die Schreibung der Mineralnamen nach der neuen amtlichen Orthographie. Tun dem Auge schon Schreibungen wie Kalzit recht wehe, die bei Weinschenk durch das gut deutsche Kalkspat glücklich vermieden ist, so wird die Reglementiererei ganz unerträglich, wenn die in den Mineralnamen steckenden Eigennamen willkürlich verändert werden. Wenn man Bruzit (A. Bruce) und Kordierit (P. L. Cordier) zu lesen bekommt, so ist einem, als ob man eine Ohrfeige erhielte. Dabei wird nicht einmal konsequent verfahren, denn Crossit, Cummingtonit haben ihr C behalten.

Digitized by Google

Grundzüge der Gesteinskunde. Von Dr. Ernst Weinschenk, a. o. Professor der Petrographie an der Universität München. I. Teil. Allgemeine Gesteinskunde als Grundlage der Geologie. Mit 100 Textfiguren und 6 Tafeln. VIII und 228 Seiten. II. Teil. Spezielle Gesteinskunde mit besonderer Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse. Mit 186 Textfiguren und 6 Tafeln. X und 362 Seiten. Zweite, umgearbeitete Auflage. Freiburg im Breisgau, Herdersche Verlagshandlung. I 1906, II 1907.

Das Buch, welches in diesen Mitteilungen Bd. XXIII, pag. 108 und Bd. XXV, pag. 237 besprochen wurde, hat in der zweiten Auflage durch Herübernahme einzelner Abschnitte aus dem II. Teil in den I. an Übersichtlichkeit und klarer Gliederung gewonnen. Ref. konstatiert auch gerne, daß gegenüber der ersten Auflage die Darstellung in vielen Abschnitten ersichtlich das Streben zeigt, allzu scharfe Polemik zu vermeiden und ruhiger geworden ist. Im übrigen ist das Buch, abgesehen von Verbesserungen und Ergänzungen im einzelnen, in den Grundzügen unverändert geblieben.

In einem kleineren Format und Umfang hat der tätige Autor unter dem Titel „Petrographisches Vademekum" seine Ansichten über die Gesteinswelt auch für einen weiteren Kreis dargestellt.

Petrographisches Vademekum. Ein Hilfsbuch für Geologen. Von Dr. Ernst Weinschenk, a. o. Professor der Petrographie an der Universität München. Mit einer Tafel und 98 Abbildungen. Sedez, VIII und 208 Seiten. Freiburg im Breisgau, Herdersche Verlagshandlung, 1907.

Der Verfasser bringt hier in gedrängter Form, ohne auf die mikroskopische Gesteinsuntersuchung im einzelnen einzugehen, eine Darstellung der Gesteinslehre, eine Petrographie ohne Mikroskop. Er gibt die Resultate petrographischer Forschung, ohne den Weg aufzuzeigen, auf denen sie gewonnen wurden. Der Verfasser sucht durch diese Darstellung den Geologen anzuregen, sich eingehender mit der wissenschaftlichen Gesteinskunde zu beschäftigen. Daß hierbei jene Anschauungen betont werden, die in der größeren Gesteinskunde des Verfassers dargelegt sind, braucht nicht besonders hervorgehoben zu werden. Die knappe, aber gut lesbare Darstellung, die gute Ausstattung des Buches sind hervorzuheben.

Anleitung zum Bestimmen der Mineralien. Von C. W. C. Fuchs. Fünfte Auflage. Neu bearbeitet von Dr. Reinhard Brauns, Professor an der Universität Bonn. Oktav, 220 Seiten. Alfred Töpelmann, Gießen 1907.

Die Anlage des Buches ist auch in dieser Auflage im wesentlichen die gleiche geblieben wie in der in dieser Zeitschrift (XVIII, pag. 102, 1899) angezeigten vierten Auflage. Änderungen betreffen hauptsächlich die Streichung vieler seltener Minerale in den auf die äußeren Kennzeichen gegründeten Tabellen im vierten Teil des Buches. Eine Tabelle der Winkel der häufigsten Minerale ist neu hinzugekommen.

Digitized by Google

Franz v. Kobells Tafeln zur Bestimmung der Mineralien mittelst einfacher chemischer Versuche auf trockenem und nassem Wege. 15., neu bearbeitete Auflage von K. Oebbeke. Oktav, XXVII und 125 Seiten. München, J. Lindauersche Buchhandlung, 1907.

Von diesem bekannten Bestimmungsbuch, dessen 14. Auflage in dieser Zeitschrift XXI, pag. 96, 1902, angezeigt wurde, ist nun die 15. Auflage erschienen. Sie unterscheidet sich von den früheren u. a. durch die Aufnahme einer Tabelle der Borax- und Phosphorsalzperlen nach Goldschmidt.

Kleine Geologie von Tirol. Eine Übersicht über Geschichte und Bau der Tiroler und Vorarlberger Alpen für Schule und Selbstunterricht von Dr. J. Blaas, o. ö. Professor der Geologie an der Universität Innsbruck. Mit einer geologischen Karte, 22 Textbildern und 12 Tafeln mit Abbildungen von Versteinerungen. Sedez, VI und 152 Seiten. Wagnersche Universitäts-Buchhandlung, Innsbruck 1907.

Das kleine Büchlein wendet sich nicht an Fachleute, sondern an die Schule und an weitere Kreise, die es für den geologischen Naturgenuß zu interessieren sucht. Diesen Absichten entspricht Form und Inhalt der Darstellung.

Bergbaue Steiermarks. Herausgegeben unter Mitwirkung mehrerer Fachgenossen von Dr. Karl A. Redlich, o. ö. Professor an der k. k. montanistischen Hochschule in Leoben. Leoben, Ludwig Nüßler.

VII. J. Schnust: Die Berghoheit der Herren von Liechtenstein im Landgericht Murau. 16 Seiten. 1905.

Vorwaltend von bergbaugeschichtlichem Interesse.

VIII. K. A. Redlich: Die Eisensteinbergbaue der Umgebung von Payerbach-Reichenau. Mit einem geolog. Kärtchen und einer Übersichtskarte der Reviere. Hirschwang, Altenburg & Schendlegg. 30 Seiten. 1907.

Aus der Schilderung dieser Lagerstätten sei als petrographisch wichtig hervorgehoben der Nachweis, daß die unter dem Namen Sericitische Schiefer oder Sericit-Grauwacken ausgeschiedenen, mit groben Konglomeraten in Verbindung stehenden Gesteine sich als metamorphe Gesteine herausstellen, die Material von Quarzporphyren und Quarzporphyrtuffen enthalten. Sie liegen anscheinend unkonform unter den triadischen Werfner Schiefern.

In diesen sericitischen Schiefern und in den Konglomeraten liegen die wichtigsten Lagerstätten, welche hauptsächlich Siderit, aber auch eine jüngere Generation von Quarz, Kupferkies, Fahlerz und Baryt und im eisernen Stock eine große Zahl sekundärer Minerale enthalten. Die Natur der Lagerstätten weist auf epigenetische Bildungsweise hin. In den hier beschriebenen Vorkommen fehlen die Beziehungen zu verdrängtem Kalkstein, welche für Eisenerz so charakteristisch sind.

Digitized by Google

The Weights and Measures of International Commerce Tables and Equivalents. By F. H. Hatch, Ph. D. and E. J. Vallentine. Oktav, 59 Seiten. — Macmillan & Co., Limited, London 1907.

Ein nützliches Buch, welches die Standardeinheiten des metrischen Systems, des Britischen Reiches, der Vereinigten Staaten, Rußlands, Chinas, Japans, Britisch-Indiens, der Straits-Settlements, Südafrikas und Ägyptens nach ihren Verhältniszahlen zur Darstellung bringt, und zwar das gesetzliche Längenmaß, Gewicht, Hohlmaß. Weitere Abteilungen bringen dann die Umwandlungsfaktoren unter Benützung der neuesten Publikationen des „Bureau international des Poids et Mesures", ferner sind für die wichtigsten Relationen Umwandlungstabellen berechnet, die sehr praktisch angeordnet und übersichtlich gestaltet sind.

Wenngleich die Publikation in erster Linie für den Handel von Bedeutung ist, wird sie auch bei wissenschaftlichen Untersuchungen gerne verwendet werden.

Mining Tables, bring a comparison of the units of weight, measure, currency, mining area etc., of different countries; together with tables, constants and other data useful to mining engineers and surveyors. By F. H. Hatch, Ph. D., F. G. S. and E. J. Vallentine, F. G. S. — Oktav VIII und 200 Seiten. Macmillan & Co., Limited, London 1907.

Wie der lange Untertitel, der einer Inhaltsanzeige gleichkommt, erkennen läßt, handelt es sich bei dieser Publikation um ein Buch ähnlich dem vorigen, aber ausführlicher und für die besonderen Bedürfnisse des Bergingenieurs zugeschnitten. Der für ein solches Nachschlagebuch besonders wichtige klare und gut lesbare Druck und die Gediegenheit der Ausstattung sei besonders hervorgehoben.

Archibald Geikie: Anleitung zu geologischen Aufnahmen. Mit 86 Abbildungen im Text und einem Geleitwort von Prof. V. Hilber. Deutsch von Karl v. Terzaghi. Mit Genehmigung des Verfassers. VI und 152 Seiten, Kleinoktav. Leipzig und Wien, Franz Deuticke, 1906.

Der berühmte Verfasser hat in dem englischen Original ein sehr anregendes Büchlein geschrieben, das in einer anschaulichen und dabei knappen Form die Arbeiten des Feldgeologen behandelt und sowohl dem Anfänger auf dem Gebiet der Geologie als dem Fernerstehenden eine vorzügliche Anleitung zur Anstellung geologischer Beobachtungen gibt. Nicht verhehlen kann man aber, daß die petrographischen Auseinandersetzungen nicht ganz auf der Höhe stehen, wenn sie auch den Anschein erwecken, daß sie den Bedürfnissen des Feldgeologen besonders entgegenkommen. Die Bearbeitung durch den Übersetzer, welcher auch viele englische Beispiele des Autors durch näher liegende ersetzt hat, hätte hier noch tiefer eingreifen dürfen.

Digitized by Google

Petrographische Wandtafeln. Mikroskopische Strukturbilder wichtiger Gesteinstypen in 12 Tafeln von Dr. A. Sauer, Prof. a. d. kgl. Technischen Hochschule in Stuttgart. Mit erläuterndem Text. 31 Seiten, Oktav. K. G. Lutz' Verlag, Stuttgart 1906.

Daß der Autor im Zeitalter der Photographie den Mut hat, dem Zeichenstift den Vorzug zu geben vor dem Lichtbild, ist bemerkenswert. Man wird aber dem Herausgeber zustimmen müssen, daß der mit vollem Sachverständnis und geschickt geführte Zeichenstift, der das Wesentliche leise betont, das störend Zufällige übergeht, bei der Herstellung von Abbildungen für den Unterricht im Vorteil ist vor der Photographie, die Wesentliches und Unwesentliches mit gleicher Treue wiedergibt.

Hierzu kommt, daß die Zeichnung wirklich mit demselben feinen Verständnis charakteristisch und getreu hergestellt ist, das man schon in den Textbildern zu Rosenbusch's Elementen der Gesteinslehre bewundern konnte. Die Zeichnungen sind im Original mit schwarzer Kreide hergestellt und von der Firma Eckstein-Stähle in Stuttgart in sehr sauberer Weise reproduziert.

Was man bezüglich der Auswahl der dargestellten Typen etwas auffallend finden wird, ist die übermäßig starke Betonung der Eruptivgesteine und unter diesen wieder der glasigen Gesteine. Doch darf man hoffen, daß in dieser Beziehung die vom Verfasser in Aussicht gestellte Fortsetzung einen Ausgleich anbahnen wird.

Neun Krystalltafeln von Dr. Max Schwarzmann, Vorstand am Großh. bad. Naturalienkabinett, mineral.-geol. Abteilung, a. o. Prof. an der Technischen Hochschule, Prof. am Realgymnasium zu Karlsruhe. Hierzu Inhaltsverzeichnis und Erklärung. Karlsruhe, Verlag der G. Braunschen Hofbuchdruckerei, 1907.

Eine Auswahl von Abbildungen, teils in senkrechter Parallelprojektion ausgeführter Krystallzeichnungen, teils Zeichnungen nach Stufen der Karlsruher Sammlung, die ursprünglich als Illustrationen zu einem Führer durch die mineralogisch-geologische Abteilung des großherzoglich badischen Naturalienkabinetts gedient haben, sind vergrößert und auf Leinwand aufgezogen als Lehrmittel in den Handel gebracht worden. Über den Wert von Abbildungen der Minerale hat sich Referent schon wiederholt in diesen Mitteilungen ausgesprochen. Die nach Angabe des Autors von ihm selbst neu konstruierten Krystallbilder sind zum Teil offenbar unrichtig. Man vergleiche z. B. auf Taf. 9 die Zeichnung eines Augitkrystalls und eines Zwillings, oder die Zeichnung des Hornblendekrystalls und Zwillings mit der Natur oder mit einer richtigen Zeichnung. Die Tafeln können daher für den Unterricht schwerlich empfohlen werden. F. B.

Digitized by Google

Register.

(A) = Analyse, (N) = Notiz, (N. M.) = Neues Mineral, (R) = Referat, (V) = Vortrag.

A. Autorenregister.

Digitized by Google

Digitized by Google

B. Sachregister.

Digitized by Google

Digitized by Google

Druck von Gottlieb Gistel & Cie., Wien, III., Münzgasse 6.

Digitized by Google

APR 25 1908

TSCHERMAKS MINERALOGISCHE UND PETROGRAPHISCHE MITTEILUNGEN

HERAUSGEGEBEN VON

F. BECKE.

(NEUE FOLGE.)

SECHSUNDZWANZIGSTER BAND.

V. u. VI. HEFT.

MIT 19 TEXTFIGUREN.

WIEN, 1908.

ALFRED HÖLDER,

K. U. K. HOF- UND UNIVERSITÄTS-BUCHHÄNDLER,

BUCHHÄNDLER DER KAISERLICHEN AKADEMIE DER WISSENSCHAFTEN,

I., ROTENTURMSTRASZE 13.

Digitized by Google

Herdersche Verlagshandlung, Freiburg i. B. — B. Herder Verlag, Wien, I., Wollzeile 33.

Soeben ist erschienen und kann durch alle Buchhandlungen bezogen werden:

Weinschenk, Dr. E., a. o. Professor der Petrographie an der Universität München, **Grundzüge der Gesteinskunde.** Zweite, umgearbeitete Auflage. Zwei Teile. gr. 8°.

II. Teil: **Spezielle Gesteinskunde mit besonderer Berücksichtigung der geologischen Verhältnisse.** Mit 186 Textfiguren und 6 Tafeln. (X u. 362.) M. 9·60; geb. in Leinwand M. 10·30.

Früher sind erschienen:

I.: **Allgemeine Gesteinskunde als Grundlage der Geologie.** Mit 100 Textfiguren und 6 Tafeln. (VIII u. 228.) M. 5·40; geb. M. 6·—.

— **Anleitung zum Gebrauch des Polarisationsmikroskops.** Mit 135 Textfiguren. Zweite, umgearbeitete und vermehrte Auflage. gr. 8°. (VIII u. 148.) M. 4·—; geb. M. 4·50.

— **Die gesteinsbildenden Mineralien.** Zweite, umgearbeitete Auflage. Mit 204 Textfiguren und 21 Tabellen. gr. 8°. (X u. 226 S. und 21 Tabellen.) Geb. M. 9·—.

— **Petrographisches Vademekum.** Ein Hilfsbuch für Geologen. Mit einer Tafel und 98 Abbildungen. Schmal-8°. (VIII u. 208.) Geb. M. 3·—.

Verlag von **Alfred Hölder,** k. u. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler,
Buchhändler der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in **Wien.**

Geologische Karte des böhmischen Mittelgebirges.

Nebst Erläuterungen von **Dr. J. E. Hibsch.**

Bearbeitet mit Unterstützung der Gesellschaft zur Förderung deutscher Wissenschaft, Kunst und Literatur in Böhmen.

Soeben erschien:

Blatt VII (Teplitz-Boreslau). Mit 1 geologischen Karte und 12 Textfiguren.
Preis: K 3.60 = M. 3.20.

Früher sind erschienen:

Blatt I (Tetschen). Preis: K 3.60 = M. 3.—. Blatt II (Rongstock-Bodenbach). Mit 1 Tafel und 10 Textfiguren. Preis: K 5.— = M. 4.40. Blatt III (Bensen). Mit 1 Titelbild und 9 Textfiguren. Preis: K 4.— = M. 3.20. Blatt IV (Aussig). Mit 1 Tafel und 23 Textfiguren. Preis: K 5.— = M. 4.40. Blatt V (Großprießen). Mit 1 Tafel und 12 Textfiguren. Preis: K 5.60 = M. 5.—. Blatt XI (Kostenblatt-Milleschau). Mit 1 geologischen Karte, 1 Ansicht des Donnersberges und 4 Textfiguren. Preis: K 4.20 = M. 3.60.

Verlag von **Alfred Hölder,** k. u. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler,
Buchhändler der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften in **Wien.**

Digitized by Google

Preisherabsetzung.

Unsere Kriegsmarine.

Verfaßt von

Alfred Freiherr von Koudelka

k. u. k. Linienschiffsleutnant.

Illustriert mit 4 Farbendruckbildern, 3 doppelseitigen, 25 ganzseitigen und 90 Textbildern nach Aquarellen und Zeichnungen des

August Freiherrn von Ramberg

k. u. k. Linienschiffsleutnant.

Mit einer Karte.

Seiner k. u. k. Apostolischen Majestät Franz Joseph I. gewidmet.

Um dem patriotischen, brillant ausgestatteten Werke weitere Kreise zu erschließen, habe ich mich entschlossen, den Preis desselben, gültig bis 31. Dezember d. J.,

für das geheftete Exemplar von K 9.60 auf K 4.80 und für das gebundene Exemplar von K 12.— auf K 6.—

(eleganter Leinenband) zu ermäßigen.

Wien, I., Rotenturmstraße 13.

Alfred Hölder,

k. u. k. Hof- und Universitäts-Buchhändler.

Hierzu eine Beilage von Gebrüder Borntraeger, Verlagsbuchhandlung, Berlin, über: „Reinisch, Petrographisches Praktikum“.

Digitized by Google

Die Zeitschrift erscheint in Jahres-Bänden zu 6 Heften, die je zweimonatlich zur Ausgabe gelangen. Der Preis für den Jahrgang beträgt 16 Mark.

INHALT.

Der Herausgeber dieser Zeitschrift erbittet Zuschriften und andere „Tschermaks Mineralogische und petrographische Mitteilungen" betreffende Zusendungen unter der Adresse:

Prof. F. Becke,

Mineralogisch-petrographisches Institut der Universität Wien.

Druck von Gottlieb Gistel & Cie. in Wien.

Digitized by Google

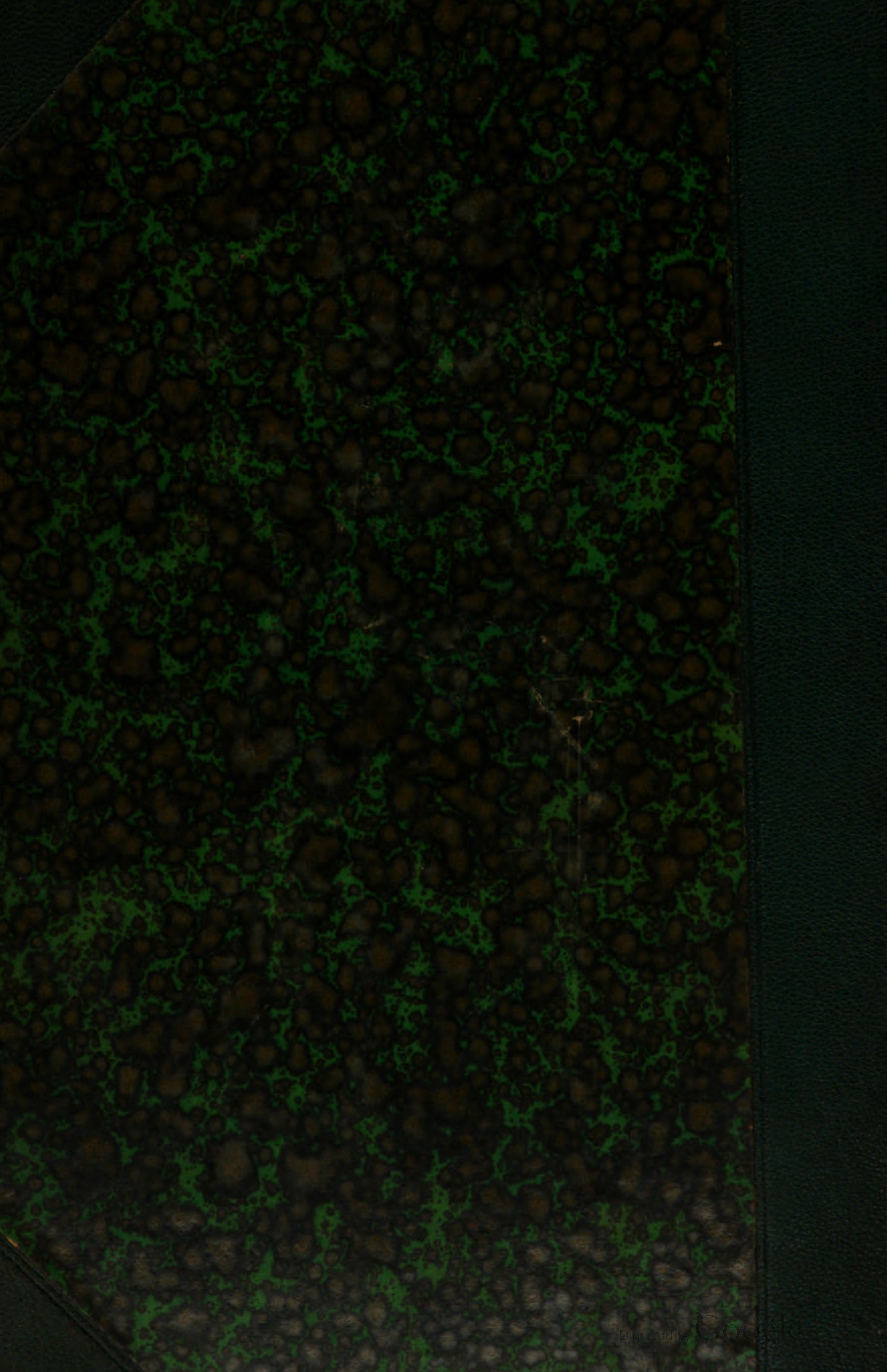
Digitized by Google

Digitized by Google

BOUND IN LIBRARY
DEC 12 1908



Digitized by Google


Digitized by Google